

# UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

Faculté des Sciences  
Economiques et de  
Gestion  
(FASEG)

Conférence des Institutions  
d'Enseignement et de Recherche  
Economiques en Afrique  
(CIEREA)



UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR  
UCAD



## Programme de Troisième Cycle Interuniversitaire (PTCI)

Mémoire de DEA (Diplôme d'Etudes Approfondies)  
en sciences économiques  
Onzième Promotion

### THEME

**ANALYSE DE LA GESTION DES INONDATIONS  
DANS LA REGION DE DAKAR**

Spécialité : Macroéconomie

Option : Economie Internationale

Présentée et soutenue par :

Sous la direction de :

Ndéye Khady Kane

Monsieur Abdoulaye Diagne

Maître de conférence agrégé en Economie

**Année universitaire 2006 - 2007**

## **DEDICACES**

A Allah Le Tout Puissant.

Au Prophète Mouhamed (PSL).

A mes parents.

A Sérigne Fallou Mbacké, notre Guide.

Je dédie ce travail essentiellement à toutes les personnes **VICTIMES** des inondations et à tous ceux qui travaillent pour une meilleure considération de ces gens. Malgré vos souffrances, vous avez accepté de m'ouvrir vos portes et de me faire part des divers obstacles que vous confrontez dans ces zones vulnérables aux inondations. Merci pour votre collaboration et votre soutien.

Je dédie ce travail à ma très, très chère maman. Dieu m'a fait la grâce de vous avoir comme mère, guide, soutien. Merci pour tout ce que vous représentez pour moi, exemple de courage, persévérance, détermination, foi et amour. Merci pour la vie que vous m'avez donnée, pour l'amour dont vous m'avez comblé, pour tous les sacrifices. Mère de tous les moments, recevez ici, l'expression de toute ma connaissance et de tout mon cœur.

Entre autres, je dédie ce mémoire à notre cher frère et promotionnaire **ANDRE FLORAN BASSEN**.

## **REMERCIEMENTS**

Je garderai un excellent souvenir du moment passé sur mon mémoire de DEA. Il faut dire que j'ai eu l'immense privilège de jouir d'excellentes conditions de travail. Je les dois en grande partie à mon directeur de recherche, le professeur ABDOULAYE DIAGNE. Grâce aux moyens mis à ma disposition et à la confiance qu'il m'a faite, j'ai eu la chance d'orienter ma recherche selon mes intuitions et mes idées, ce qui constitue certainement son originalité. Merci professeur de m'avoir donné goût à la recherche et de m'avoir fait aimer l'économie. Je lui suis également reconnaissante de m'avoir introduit dans la communauté des chercheurs. A ce propos, je témoigne ma gratitude à MOUSSA OUNTENI pour avoir suivi de façon régulière l'avancement de mes travaux. Je tiens aussi à remercier le professeur DANSOKHO et à toutes les personnes qui m'ont aidé à son nom pour la réussite de cette recherche.

Le plaisir que j'ai trouvé dans ce travail, je le dois également à l'ambiance remarquable qui règne au sein de ce centre de recherche. Dans ce contexte, propice aux échanges, je me suis épanouie aussi bien intellectuellement que socialement. En cela, je souhaite dire un grand merci aux membres de ce centre, pour leur convivialité et leur ouverture d'esprit.

Finalement, je tiens à remercier chaleureusement ma famille et mes amis pour m'avoir soutenu moralement tout au long de ces années. J'ai aussi une pensée toute particulière pour mon ami ANDRE FLORAN BASSEN. Un grand remerciement est adressé à mes parents et professeurs.

Je remercie mon oncle Monsieur GAGNE GUEYE de la bibliothèque centrale pour avoir accepté de bien lire ce travail et m'éclairer de ses précieux conseils. Merci pour la disponibilité et la spontanéité qui vous caractérisent.

A tous ceux qui ne sont pas nommés et qui savent combien ils comptent pour moi, merci.

## **SOMMAIRE**

<b>DEDICACES</b>	<b>i</b>
<b>REMERCIEMENTS</b>	<b>ii</b>
<b>SOMMAIRE</b>	<b>iii</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS</b>	<b>v</b>
<b>RESUME</b>	<b>vi</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	<b>1</b>
<b>I. LA GESTION DES INONDATIONS : travaux théoriques et empiriques</b>	<b>4</b>
<b>1. Les travaux théoriques</b>	<b>4</b>
1.1 La description et l'ampleur des inondations	4
1.2 Les différentes approches théoriques	13
<b>2. Les travaux empiriques</b>	<b>21</b>
2.1 La méthode "Inondabilité"	21
2.2 La méthode de la cartographie	25
<b>Conclusion</b>	<b>29</b>
<b>II. LES INONDATIONS DANS LA REGION DE DAKAR</b>	<b>30</b>
<b>1. Présentation du milieu d'étude</b>	<b>30</b>
1.1 Description du milieu physique de la région de Dakar	30
1.2 Le cadre socio-économique	33
<b>2. Ampleur et Conséquences des inondations</b>	<b>37</b>
2.1 Les causes des inondations	37
2.2 Les conséquences des inondations	44
<b>Conclusion</b>	<b>47</b>
<b>III. LES DETERMINANTS DE L'ACCES DE L'AIDE AUX SINISTRES: le modèle explicatif</b>	<b>48</b>
<b>1. La recherche d'un cadre analytique</b>	<b>48</b>
1.1 La définition de l'outil explicatif	48
1.2 Le cadre d'estimations des déterminants de l'accès de l'aide	53
<b>2. Variables et données</b>	<b>56</b>
2.1 Hypothèse et variables à l'étude	56
2.2 La collecte des données	59
<b>Conclusion</b>	<b>62</b>

<b>IV. ANALYSE DESCRIPTIVE ET ESTIMATIONS</b>	<b>63</b>
<b>1. Analyse descriptive</b>	<b>63</b>
1.1 Tableaux explicatifs des déterminants de l'accès de l'aide	63
1.2 Impact des facteurs sur l'aide	70
<b>2. Tests et estimations</b>	<b>74</b>
2.1 Tests des déterminants de l'aide	74
2.2 Le modèle d'estimation de l'aide	77
<b>Conclusion</b>	<b>79</b>
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>80</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>vii</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>x</b>

## **LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS**

**ACB** : Analyse en terme de coût-bénéfice

**ACM** : Analyse des Correspondances Multiples

**AFP** : Agence France Presse

**BM** : Banque Mondiale

**DPS** : Direction de la Prévision et de la Statistique

**EDFT**: Early Detection and Forecast of Tsunami

**FICR**: Fédération Internationale de la Croix Rouge

**IPCC**: International Panel Climate Change

**MEED**: Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

**MOST**: Method of Splitting Tsunami

**PDU**: Plan Directeur d' Urbanisation

**PLU** : Plans Locaux d'Urbanisation

**PMEL** : Pacific Marine Environmental Laboratory

**POS** : Plan d'Occupation des Sols

## ***RESUME***

Définies comme étant une submersion lente ou rapide sur une zone habitée ou pouvant l'être, les inondations affectent une bonne frange de la population sénégalaise, surtout en zone périurbaine de Dakar.

Ce travail porte sur l'analyse de la gestion des inondations, notamment sur l'aide publique offerte aux sinistrés. Alors, nous avons mis en évidence les déterminants de l'aide allouée aux victimes.

Dans le cadre de cette recherche, les données employées sont issues d'une enquête menée auprès des sinistrés localisés dans cinq (5) zones de la région affectées par les inondations.

Les résultats ont ainsi montré que la réinstallation des populations hors de ces zones et l'amélioration de leur niveau de protection sont les solutions de réduction qui conviennent essentiellement dans ces zones sujettes aux inondations. A défaut, l'amélioration des programmes d'aménagement communautaire des habitants des quartiers défavorisés contribue à la réussite de la gestion de ce danger.

## ***INTRODUCTION GENERALE***

Les inondations représentent, depuis longtemps, des événements majeurs ponctuant l'histoire de l'humanité. Elles résultent principalement de la conséquence de précipitations abondantes engendrant des écoulements qui ne peuvent plus être contenus dans les chemins habituels de l'eau ou par les aménagements artificiels destinés à leur maîtrise. Leur fréquence d'apparition et leur forme semblent cependant évoluer vers une accélération de leur rythme et de leur menace. Bien que ce phénomène soit inscrite dans le cadre de l'augmentation du nombre des aléas, certains spécialistes attribuent cette tendance récente à deux facteurs : le changement climatique et l'expansion urbaine, conséquences d'une forte croissance démographique.

Actuellement, de nombreuses régions du monde ont en effet subi de grandes inondations à caractère extrême. A cet égard, le territoire sénégalais n'est pas épargné. En effet, le Sénégal a subi des inondations d'une importance majeure, dont les plus récentes sont survenues en août 2005. Même si elles n'ont pas été meurtrières pour la population, elles ont engendré de nombreux dommages. Les dégâts enregistrés dépendent certes, du niveau de submersion, de la qualité d'assainissement du milieu mais aussi des modes d'occupation des sols.

Ainsi, la limitation des inondations et les effets générés demandent la mise en place des mesures idoines. De plus, la population a du mal à supporter la récurrence de ce désastre de ces dernières années et nécessite une assistance pour lutter contre ce phénomène. En réalité, les inondations sont devenues récurrentes dans cette région depuis le retour des pluies dans les années 80, plus exactement en 1989, année où certains quartiers ont connu leur première submersion. Pendant plus d'une décennie, la pluviométrie au niveau de la région a été relativement faible et seules les concentrations d'eaux ruisselantes n'étant observées qu'au niveau des points les plus bas. Dès lors, les autres parties de la région étaient épargnées et les populations vivaient dans une certaine sécurité. Cependant, ce bien-être allait connaître un terme car lors des fortes pluies de l'hivernage de 2005, les points bas étendirent leurs tentacules sur les autres parties jusque là épargnées.



Alors, face à l'ampleur de leurs impacts, la gestion des inondations est devenue pour les décideurs sénégalais une préoccupation majeure. C'est ainsi que des mesures ont été élaborées pour la prise en charge des sinistrés et l'amélioration du niveau d'assainissements de la région. Cette initiative a été renforcée à la suite des orientations initiées par la stratégie de Yokohama<sup>1</sup> regroupant de grands spécialistes dans ce domaine. Cette activité est inscrite localement dans un programme d'éradication des bidonvilles et de réduction du nombre de personnes exposées aux catastrophes naturelles, particulièrement les inondations. Elle est appelée le plan d'organisation de secours - le Plan ORSEC. A ce niveau, diverses opérations de maîtrise des eaux – digue, pompage et de mise en sécurité des sinistrées ont été effectuées.

Toutefois, ce désir d'une importance vitale a connu des défaillances. Cela se justifie par une incohérence dans l'utilisation des moyens de secours : estimation non exhaustive des objectifs prioritaires, absence d'intégration de ces mesures dans les politiques de développement économique et social du pays.

Pour réduire cette défaillance, le gouvernement du Sénégal s'est nouvellement investi dans une opération de révision des différentes politiques, stratégies et législations nationales relatives à la réduction des calamités naturelles dans le pays, principalement les inondations. C'est dans cette philosophie qu'un nouveau programme de prévention durable des inondations par eau de pluies a été lancé pour une durée de trois ans allant de l'année 2004 à 2007.

Par ailleurs, à côté des difficultés auxquelles les populations sont confrontées, les inondations exercent une pression notoire sur le développement du pays. Les estimations ont montré que les pertes associées aux inondations touchent davantage les populations pauvres dans ce qu'ils ont de plus précieux, leurs abris. En conséquence, elles réduisent les chances de réalisation du développement économique du pays comme celle de vaincre la pauvreté. Pour réduire de façon notable cette contrainte, de nouvelles orientations doivent être élaborées. A cet effet, faudrait-il dégager un processus efficace et efficient pour l'orientation de l'assistance. Ainsi, ce présent travail cherche à examiner les déterminants de l'accès de l'aide aux victimes.

Ce faisant, il est aujourd'hui opportun de réfléchir sur les objectifs auxquels il est nécessaire de s'appuyer pour fournir une assistance durable et suffisante à l'égard des unités menacées.

---

<sup>1</sup> Ce plan est adopté lors de la première conférence mondiale du 27 mai 1994 au Japon sur la prévention des catastrophes naturelles. Il fournit des orientations et des points de repère sur la réduction des risques et de l'impact des catastrophes. Il consiste à réfléchir sur les modalités de la prise d'action systématiques sur les risques de catastrophes dans le contexte du développement durable mais également au niveau du renforcement de la résistance face aux catastrophes par de meilleures capacités nationales et locales à gérer et à réduire les risques.

La réalisation de ces objectifs exige en priorité une bonne orientation des moyens de secours déployés par l'Etat après une étude sérieuse. Celle-ci peut servir d'instrument à discerner les facteurs déterminants dans le ciblage de l'assistance publique. C'est dans ce sens que nous avons entrepris cette recherche de la gestion des inondations à partir de l'aide publique et la discrimination dans la distribution aux sinistrés. Précisément, il s'agit de réfléchir sur les interrogations qui suivent :

- l'aide distribuée aux victimes correspond t-elle aux types de biens perdus ?
- l'action d'être victime permet-elle d'accéder et de bénéficier efficacement de l'aide ?
- qu'est-ce qui explique la discrimination de l'accès de certains types d'aide aux sinistrés de niveau de revenu distinct ?

La réalisation de ce travail nous a conduit à mener une enquête sur les lieux touchés par les eaux de pluies. Cette enquête a été effectuée auprès des populations réparties dans les cinq zones de la région de Dakar : Grand Mbao, Gounass, Yeumbeul Nord, Diamguene et le site de recasement de Yeumbeul Nord. Cette investigation a permis de combler les insuffisances de données relatives aux opérations de secours et aux pertes subies par les populations.

Le choix porté sur cette localité est justifié par son importance économique et sociale, mais surtout, par les récentes inondations d'une ampleur excessive.

En outre, nous avons tenté d'identifier par la même occasion les mesures à prendre par les responsables nationaux et locaux dans l'élaboration des stratégies d'intervention relatives aux actions de réduction des inondations et de leurs effets.

Ce travail de recherche s'articule autour de quatre points. Le premier porte sur les travaux théoriques et empiriques relatifs aux études antérieures sur ce thème. Le deuxième explique le problème des inondations dans la région de Dakar et présente ses particularités sur le plan économiques, social, et environnemental. Le troisième expose le cadre explicatif des inondations et la méthode d'évaluation. Le quatrième présente l'évaluation des inondations et les résultats escomptés.

# **I. LA GESTION DES INONDATIONS : travaux théoriques et empiriques**

Cette partie examine un certain nombre de travaux théoriques et empiriques pour comprendre, identifier et expliquer les inondations afin d'élaborer des mesures efficaces pour leur maîtrise. Cette revue de littérature sera structurée autour de deux points, l'approche théorique et les travaux empiriques.

## **1. Les travaux théoriques**

Certains auteurs ont étudié les inondations à partir d'un raisonnement théorique. Cette section sera chargée de présenter les conclusions théoriques tirées de ces études. Avant de développer ces idées, il convient d'abord de faire un bref aperçu sur la description et l'ampleur des inondations afin de mieux saisir les différentes manifestations de ce phénomène.

### **1.1 La description et l'ampleur des inondations**

L'inondation constitue un phénomène naturel se matérialisant par la submersion temporaire de surfaces non habituellement submergées, (Torterotot, 1993).

Deux principaux phénomènes naturels sont à l'origine des inondations: l'invasion marine à l'intérieur des plaines maritimes, et les précipitations continues ou torrentielles résultant d'événements climatiques exceptionnels.

Néanmoins, certains auteurs distinguent plusieurs types d'inondation, à l'instar de (Parker, 1999) qui différencie les invasions marines (*tidal flooding*), les inondations fluviales (*fluvial flooding*), les inondations consécutives aux pluies orageuses (*thunderstorm flooding*) et les inondations consécutives à la saturation des réseaux d'assainissement et d'évacuation des eaux (*sewer flooding*).

D'autres auteurs plus institutionnels distinguent pour leur part, cinq principaux types d'inondation : par crue, par ruissellement et coulée de boue, par lave torrentielle, par remontées de nappes naturelles et enfin par submersion marine, (MEED, 2002). L'inondation semble donc s'assimiler d'emblée à la submersion.

### **a) La clarification des concepts d'inondations**

Une *inondation* correspond au débordement des eaux hors de son lit mineur à la suite d'une crue. C'est une submersion (rapide ou lente) d'une zone pouvant être habitée. Les eaux occupent alors le lit majeur du cours d'eau. Elle correspond à la submersion d'une zone par de l'eau d'origine autre que le réseau d'eau potable ou que les eaux d'assainissement dans le cadre d'un fonctionnement normal du réseau.

Selon Graz (1999), les processus à la base des inondations sont multiples et peuvent être classifiés, au niveau mondial comme suit:

#### ✓ *Les inondations par stagnation d'eaux pluviales*

Elles sont dues à une capacité insuffisante d'infiltration, d'évacuation des sols ou du réseau d'eaux pluviales lors de pluies anormales. Les zones de stagnation des eaux de pluie (zones de dépression ou à pente très faible), en particulier en zone urbaine, sont souvent le facteur déterminant des inondations des quartiers les plus bas. Ce type d'inondation n'est en général pas dangereux pour la vie humaine, mais peut engendrer des dégâts matériels parfois lourds.

#### ✓ *Les inondations par débordement de cours d'eaux*

Suite à des pluies violentes ou durables, l'augmentation du débit des cours d'eau peut être telle que ceux-ci peuvent gonfler au point de déborder de leur lit, pour envahir des zones généralement de faible altitude et de faible pente (cours aval des rivières).

Les dégâts peuvent être très élevés et surtout le risque de noyade existe (en particulier, lors de franchissements de gués lors de l'arrivée de l'onde de crue). Ils peuvent être de deux types : les inondations par débordement direct et les inondations par débordement indirect.

- Les inondations par débordement direct sont le cas le plus fréquent. Le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur par submersion de bordure ou par contournement d'un système d'endiguement limité. Classiquement, deux grandes sortes de phénomènes à l'origine des débordements directs sont distinguées. Il s'agit des *crues océaniques* ou *crues de grande amplitude*, très amples et lentes, ont pour origine des précipitations abondantes réparties sur plusieurs jours ou semaines, gonflent les grands fleuves de plaine et leurs affluents pendant de longues périodes et provoquent un débordement lent. Il est caractérisé alors d'inondations fluviales. Des crues torrentielles, rapides et violentes, quasi imprévisibles, caractéristiques des petits cours d'eau essentiellement de la façade méditerranéenne et en montagne sont provoquées par des précipitations d'origine orageuse, localisée et intense, réparties sur quelques heures ou une ou deux journées.
- Les inondations par débordement indirect peuvent se produire par remontée de l'eau dans les réseaux d'assainissement ou d'eaux pluviales, par remontée de nappes alluviales (siphonage), par la rupture d'un système d'endiguement ou autres ouvrages de protection. Il s'agit de phénomènes difficiles à prévoir, surtout lorsqu'ils découlent du mauvais fonctionnement du réseau en période d'inondations.

✓ *Rupture d'ouvrages ou d'embâcles*

Dans le cas des rivières endiguées, l'inondation survient brutalement soit par sur versement (débordement au-dessus de la digue), soit par rupture de digue. Une rupture d'endiguement peut provoquer l'entrée d'un mur d'eau de plusieurs mètres de haut, progressant à l'intérieur de la zone endiguée à une vitesse de l'ordre de 3 à 4 km/h, ce qui ne laisse généralement aucun délai d'intervention, sinon éventuellement pour évacuer la population.

Un embâcle consiste en l'obstruction d'un cours d'eau par la constitution d'une digue naturelle entraînant une retenue d'eau importante.

La digue peut être constituée par des éléments solides arrachés à l'amont et charriés par le cours d'eau ou provoquée par un glissement de terrain. Une rupture d'embâcle peut se produire sur plusieurs jours après une période de pluies exceptionnelles ou l'apparition d'un mouvement de terrain.

### ✓ *Ruissellement en secteur urbain*

En secteur urbain, des orages intenses (plusieurs centimètres de pluie par heure) peuvent occasionner un très fort ruissellement (peu d'infiltration à cause des terrains devenus imperméables car goudronnés), qui va saturer les capacités du réseau d'évacuation des eaux pluviales et conduire à des inondations aux points bas. C'est un phénomène extrêmement localisé, intense, rapide et éphémère, mais les eaux accumulées dans les points bas peuvent stagner plus longtemps. Ce phénomène s'observe dans le cas de configurations particulières : versants à forte pente et/ou très imperméabilisés, petits cours d'eau très artificialisés, réseau d'assainissement sous dimensionné et/ou topographie plane ou en cuvette, sol gelé...

### ✓ *Crues torrentielles*

Lorsque des pluies abondantes et brutales se produisent dans le bassin versant d'un cours d'eau (qui n'est pas toujours un torrent), son débit augmente d'une façon importante. En raison de la forte pente, l'eau se charge en matériaux solides tels que sable et cailloux de tailles variées que le cours d'eau transporte vers l'aval. Fréquemment, par suite de la forme du lit (rétrécissements dus à la présence d'ouvrages tels que ponts, buses...) ou par suite de la présence d'obstacles tels que des troncs d'arbres, ordures ménagères dans certains cas, le lit s'obstrue et le torrent déborde en causant des dégâts dans le voisinage, en détruisant les habitations et les installations occupant le lit majeur. La montée des eaux est rapide et brutale. Plus le relief sur lequel l'orage éclate est marqué, plus la concentration des eaux est foudroyante et importante, ce qui confère au cours d'eau la capacité de transporter toutes sortes de matériaux, rendant les torrents encore plus redoutables. Cet aspect est alors qualifié de crues éclairées qui constituent le risque humain le plus grand.

### ✓ *Submersion des zones littorales ou lacustres*

Les submersions marines sont des inondations temporaires de courte durée de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques (forte dépression et vent de mer) et marégraphiques (marées de tempête, raz-de-marée) sévères provoquant des ondes de tempête. Elles envahissent en général des terrains situés en dessous du niveau des plus hautes mers, mais aussi parfois au-dessus si des projections d'eaux marines franchissent des ouvrages de protection. Les submersions sont dues :

- à la rupture ou à la destruction d'un cordon dunaire à la suite d'une érosion intensive;
- au débordement ou à la rupture de digues ou d'ouvrages de protection;

- à des vagues de forte amplitude provoquées par des glissements sous-marins (en particulier sur la façade méditerranéenne).

Ce rapide survol permet de constater que les causes des inondations regroupent une large gamme de phénomènes climatiques, géologiques mais aussi anthropiques. Il est clair que le but de ce travail ne saurait traiter chacune d'entre elles. Cette situation est due par le fait que les inondations ne sont pas causées par les mêmes facteurs et les processus de perturbation ne sont pas les mêmes ce qui demande dès lors de les considérer avec finesse.

Ainsi, pour des raisons de conformité avec cette étude, seront considérées seules les inondations de type hivernal dans la suite de la recherche.

La description du phénomène naturel réalisée dans ce travail a montré sa complexité, et la grande diversité de leurs manifestations. Il semble nécessaire de bien connaître leurs mécanismes avant de mener des opérations de maîtrise des inondations et de réduction de leurs effets. Bien que toute submersion soit qualifiée d'une inondation, cette dernière regroupe plusieurs phénomènes ayant des caractéristiques et des dynamismes différents.

## ***b) La justification de la gestion des inondations***

Les dégâts engendrés par les inondations sont de natures différentes. Leur persistance réduit les efforts réalisés sur plusieurs années par un pays et dès lors, peut conduire à réduire l'efficacité de certaines politiques destinées à combattre la pauvreté et le sous- développement. Beaucoup de pays dans le monde sont exposés à des inondations d'origine diverses et les conséquences générées pèsent lourdement sur le tissu économique, social et environnemental.

Ainsi, sont exposées les différentes catastrophes liées aux inondations qui ont secoué le monde dans ces dernières décennies. Cette démarche permet de révéler les pertes relatives à une inondation et les raisons qui ont poussé les responsables à mettre en place des mesures de protection favorable à leur situation.

## ✓ *L'existence des inondations*

A des époques aussi lointaines, les communautés humaines étaient déjà exposées aux inondations. La crue du fleuve Jaune en Chine qui date du deuxième siècle avant notre ère peut être citée, (Bonnin, 1984). Dès lors, les inondations étaient déjà considérées comme des phénomènes destructeurs, à l'exception notable de l'Égypte où les crues (prévisibles) bénéfiques du Nil rythmaient la vie de ses habitants, (Torterotot, 1993). Les inondations représentent chaque année un pourcentage important des pertes économiques dues aux catastrophes naturelles. Selon le dernier rapport de la (FICR, 2000) sur les catastrophes dans le monde, les catastrophes causées par les tempêtes et les inondations ont, pendant la période 90-99 représentées ensemble 60% du total. Le tableau 2 peut illustrer les faits. Pour la période 1985- 1999, le nombre d'événements ayant provoqués des dommages s'élevait à 2140 pour l'ensemble de la planète représentant 30% de l'ensemble des catastrophes naturelles. Bien que les mesures de prévision se soient améliorées, le nombre de personnes sinistrées par des inondations a triplé au cours des dix dernières années<sup>2</sup>. A cet égard, l'Afrique à elle seule représente les 330 cas, soit un pourcentage de 14% de l'ensemble des catastrophes naturelles. Durant la même période, elles ont provoqué la mort de plus de 250000 personnes (15810 pour l'Afrique), soit environ la moitié du nombre total de victimes recensées aux catastrophes naturelles, (Munich Ré, 1999). Parmi l'ensemble des continents, l'Asie est celui qui paie le plus lourd tribut aux inondations. Le pourcentage d'événements dommageables est de 37%, et celui des pertes économiques est de 69%.

Cette situation est évidemment à mettre en relation à la situation particulière du *Bangladesh*. Dans ce pays, 85% du territoire national est exposé à d'importants risques d'inondations.

Au seul Bangladesh, quatre inondations, un tsunami, deux cyclones et trois tempêtes ont tué plus de 400000 personnes et en ont affecté 42 millions de sinistrés<sup>3</sup>.

Ce constat montre l'importance de la gestion des inondations qui est une nécessité pour la protection économique et sociale d'un pays.

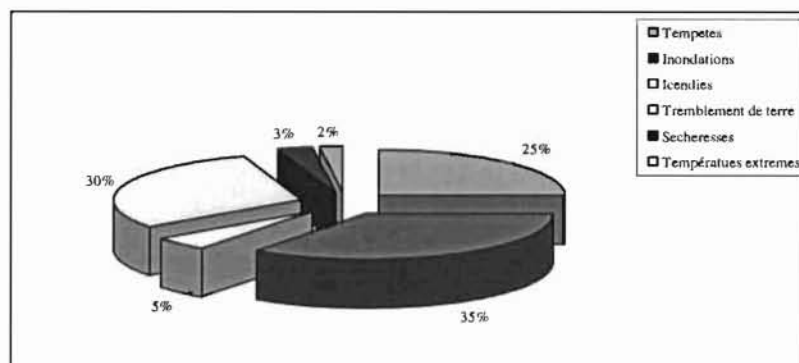
---

<sup>2</sup> FICR (2000) : Rapport sur les catastrophes dans le monde, chiffres tirés de la Base de données internationales sur les catastrophes OFDA/Centre pour l'étude sur l'épidémiologie des désastres et des situations d'urgence (CRED) de l'Université de Louvain en Belgique ; [www.cred.uva.be/emdat](http://www.cred.uva.be/emdat), Université catholique de Louvain (Belgique).

<sup>3</sup> Rapport de la Banque Mondiale de 2000/2001 sur le développement dans le monde : Combattre la pauvreté, ed ESKA, Février 2001.



Figure 1 : Estimation des dommages causés par les catastrophes naturelles 1900- 1999



Source : Rapport de la Banque Mondiale, 2000/2001.

Tableau 2 : Statistiques des inondations catastrophiques par continent, 1985- 1999

	Inondations		Pertes			
			économiques		en vies humaines	
	Nombre	%	Milliards	%	Nombre	%
Europe	430	18	412230	15	1800	1
Asie	900	37	192690	69	222780	88
Am Nd& Centrale	420	17	37540	13	3670	2
Am du Sud	210	9	4130	1	4480	2
Afrique	330	14	1950	1	15810	6
Océanie	130	5	2280	1	3290	1
Totaux	2140	-	279810	-	251820	-

Source : Munich Ré, 1999.

**NB** : Am : Amérique, Nd : Nord, Centrale : Centrale

✓ *Les événements marquant de ces dernières années*

Le tableau 2 et les statistiques qu'il englobe ont l'avantage de montrer l'ampleur mondiale du phénomène. Par contre, ces données ne peuvent pas rendre compte de la dimension de tel ou tel événement particulier.

Chaque événement a ces conséquences qui lui sont propres et dépend entre autres de son pouvoir destructeur, du lieu ainsi que de la disponibilité des moyens de résistance des populations qui y résident. La liste ci-dessous esquisse un ensemble d'événements relatifs aux inondations ayant secoué certaines zones de la planète. Il s'agit dès lors de distinguer :

La crue d'Arno (Italie) en 1966 a dévasté Florence, lorsque d'intenses précipitations sont survenues au début Novembre (483 mm en deux jours) sur un sol à la limite de la saturation en raison d'un automne très pluvieux. De plus, des barrages dédiés à la production d'électricité étaient à leur capacité limite de rétention et les responsables ont dû procéder à des lâchés. La ville de Florence, mal protégée malgré une histoire riche en inondations (en moyenne, une tous les 26 ans), fut prise au dépourvu. Le nombre de 35 victimes fut relativement faible en regard de l'ampleur du phénomène, mais l'histoire retiendra surtout la perte inestimable d'un patrimoine culturel et artistique, (Clark, 1983).

Les crues de Mississipi et du Missouri (Etats-Unis) en 1993 sont la conséquence de pluies intenses inhabituelles en été sur des sols saturés par la fonte printanière des neiges. De plus, les pointes de crues des différents sous bassins ont atteint simultanément leurs influences, (Philippi, 1995). Il en a résulté l'inondation la plus coûteuse de tous les temps (16 milliards de dollars), (Graz, 1999). Les autorités états-uniens ont alors opéré une vaste remise en cause et une introspection de tout leur programme de lutte contre les inondations, (Rasmussen, 1994); (Galloway, 1995). Une polémique remettant en causes ces programmes, a également été suscitée argumentant que les bonnes intentions ne seraient pas suivies d'effets concrets, (Philippi, 1995) ; (Tobin, 1995).

Le Yangtsé, au cours du dernier siècle, plusieurs inondations désastreuses s'y sont produites. Après la crue de 1931, 3.7 millions de chinois moururent principalement de faim. En 1954, une nouvelle crue du fleuve fit 30 000 victimes (de nouveau, principalement de faim suite à la perte des récoltes). Le gouvernement a alors entrepris un ambitieux programme de lutte contre les inondations qui s'est étalé sur 25ans : 32 000 kilomètres de digues ont été renforcées ou construites et des réservoirs d'une capacité importante ont été aménagés, (Clark, 1983). Ces moyens de lutte ont parfaitement rempli leur rôle lors de la crue de 1981, au cours de la quelle moins de 1000 personnes trouvèrent la mort.

Cependant, en 1998, le système de défense a montré ses limites : après quatre semaines de crues, plusieurs digues ont cédé sous la pression d'un fleuve dont le niveau limnométrique était à plus de 25 mètres.

De plus, pour protéger les villes et les centres industriels, notamment la ville de Wuhan (7 millions d'habitants), les autorités ont pris la décision de faire sauter plusieurs digues dans les campagnes, (Deron, 1998). Au total, une surface de 21 millions d'hectares de terres arables (soit la moitié de la surface de la France) fut inondée et plus de 240 millions de personnes en furent, de près ou de loin, affectées, (AFP, 1998).

Cinq (5) millions d'habitations ont été détruites et les dégâts économiques directs ont été estimés à plus de 25 milliards de dollars, (AFP, 1998). Ces dégâts considérables sont dus au manque d'entretien des digues, à la déforestation effrénée sur l'ensemble des bassins versants et à la pression démographiques (la population ayant décuplée depuis 1954), (Deron, 1998).

La Suisse a été touchée durant l'été 1987 par une série d'inondations catastrophiques dues à trois événements pluvieux de forte intensité, (Aschwanden ; Schädler, 1988). Pratiquement, toutes les régions du pays furent touchées, le coût global s'élevait à plus d'un milliard de francs.

Ces événements constituèrent un véritable électrochoc à travers le pays, (Baye et al. 1988), d'autant plus qu'ils ont permis de révéler des dysfonctionnements institutionnels, (Baye, 1998) et les autorités mirent en place de vastes programmes de recherche qui ont débouché sur l'élaborations de nouvelles normes fédérales en matière de lutte contre les inondations en 1997, (Loat ; Petrascheck, 1997) et en 2001, (Willi et al. 2001).

Au Mozambique, à partir de Décembre 1999, de fortes pluies se sont abattues sur le pays atteignant à la fin du mois des niveaux jamais connus jusque là. Au début de Février 2000, les fleuves Umbeluzi, Incomati et Limpopo ont atteint des niveaux record et, le 25 Février, lorsque les inondations causées par le cyclone Eline ont touché le Mozambique, les provinces centrale et australe du pays ont connu leur pire inondation depuis plus de 50 ans. La catastrophe s'est abattue sur l'un des 10 pays les plus pauvres au monde, où l'indice de la pauvreté atteint 70%. Elle a touché 12,1% de la population, soit (2 000040) personnes dans cinq provinces créant un besoin d'assistance pour plus de 700 mille personnes. Tous les secteurs de l'économie ont fortement ressenti les dégâts des inondations : 10% des terres cultivées ont été dévastées, tandis que 90% des structures d'irrigation dans les zones touchées ont été endommagées. Plus de 600 écoles primaires ont été soit détruites, soit gravement endommagées, à l'instar des postes de santé et des hôpitaux.

Selon les estimations de la (BM), les pertes directes s'élevaient à 273 millions de dollars des E.U, et les pertes de production à 247 millions. Pour faire face à ces dégâts, une stratégie de coordination a été mise en place avec l'assistance d'autres organismes.

Le Sénégal a connu de grosses pluies depuis 1947, années de création de sa station pluviométrique. La capitale a reçu parfois jusqu'à 100 mm d'eau en une seule journée connaissant ensuite une période de décalage relativement longue.

Mais jamais elle n'avait reçu 278 mm en six jours faisant le double du volume des années 1947. Du coup, les populations ont vécu le calvaire pendant des jours avec d'énormes conséquences sur leur capacité de déplacement. Les eaux des pluies ont envahi plusieurs quartiers faisant de milliers de personnes sans abri qu'il a fallu prendre en charge dans l'urgence et dont, pour la plus part le calvaire dure encore. Pourtant un simple respect du code d'occupation des terres pourrait régler la situation.

En effet, l'impasse sur les textes d'assainissement et d'aménagement du territoire, l'urbanisation galopante et non contrôlée, l'existence d'une démographie exorbitante provoquée par un exode rural des campagnes vers les villes participent à ces causes.

Ces derniers arrivés, ont occupé dans la majorité de manière désordonnée certaines zones non oedificandhi<sup>4</sup> où les eaux des pluies avaient délaissée par faute d'une longue sécheresse. Depuis lors, cette forte inondation reste la référence de tous les programmes de gestion des inondations au Sénégal au niveau local et même national.

Ces exemples bien que se produisant dans des contextes socio-économiques très variés, ont en commun une grande sensibilité des sociétés sur les dégâts auxquels elles sont exposées. La population est très vulnérable à une catastrophe naturelle dès lors que les moyens de protections détenus sont inefficaces. Chaque type d'inondation a ses caractéristiques spécifiques. Dès lors, il faut spécifier les moyens de défenses à prendre en se référant plutôt aux réalités du milieu.

## **1.2 Les différentes approches théoriques**

Le problème des inondations a été abordé dans différents angles. Les notions d'analyse privilégiées varient entre les auteurs. Par contre, l'essentiel des conclusions dégagées appelle à la mise en place de mesures d'éradication et de réduction des effets causés par les inondations. Cette analyse est menée à partir du « risque ». Cela tient au fait qu'un grand nombre d'auteurs est parti de cette notion ou de ses composantes pour élaborer une analyse sur les inondations.

---

<sup>4</sup> Non oedificandhi : non recommandées à l'habitation. Autrement dit, il s'agit des zones dépourvues de toutes mesures d'aménagement et d'unité d'assainissement favorables à l'habitation.

Par ailleurs, les caractéristiques des inondations ne sont pas similaires entre les pays. Cette divergence peut être expliquée par le fait que les zones touchées n'ont pas les mêmes présentations géographiques ni les mêmes règles institutionnelles appliquées à l'occupation des sols et le même processus de recueil de l'aléa.

Donc, il ne s'agit pas d'énumérer dans ce travail ces théories dans le but d'une application directe. Il s'agit plutôt de disposer un ensemble d'idées servant à une base de référence dans cette recherche. Ainsi, l'approche théorique est abordée sur deux points, l'étude des inondations à travers le risque et les nouvelles approches d'analyse des inondations.

### **a) Une approche d'analyse des inondations**

L'analyse faite sur le problème des inondations est centrée essentiellement sur la notion de risque qui pèse sur les populations et les milieux affectés.

#### *✓ Définition de la notion de risque*

Le « *risque* » est une fonction de la probabilité de l'intervention d'un aléa, de l'objet exposé au danger (les populations) et de la vulnérabilité. En d'autres termes, il est défini comme étant la probabilité qu'un événement soit susceptible de provoquer des dégâts. La notion de risque comporte deux facteurs explicatifs :

- la fréquence et l'amplitude des événements (les aléas) pouvant causer des dommages.
- le potentiel de dommages ou vulnérabilité qui dépend du type, de la valeur et de l'exposition des éléments affectés par ces aléas.

De manière globale, le risque est un concept résultant du croisement de l'aléa et de la vulnérabilité. Il n'y a donc pas de risque sans aléa naturel et sans activité humaine vulnérable exposée. Comme le souligne (Smith ; Ward, 1998), l'occurrence d'événements exceptionnels dans une zone non exploitée et non utilisée, peut changer tragiquement sa configuration sans l'endommager pour autant. Le risque est une interprétation humaine des conséquences économiques et sociales négatives d'un événement naturel. Il est avant tout, une notion impliquant un processus probabiliste : « la situation de risque est liée à l'existence d'éléments aléatoires dont les lois de probabilité sont connues avec plus ou moins de précision », (Torterotot, 1993).

## ✓ *Les apports théoriques*

Parmi les travaux effectués dans l'analyse des inondations à travers le risque, est retenue la contribution de certains auteurs. Il s'agit dès lors de :

Gilard (1998), montre que la vulnérabilité au sein de la population est de plus en plus fréquente bien que des mesures de prévision se soient améliorées. Cette vulnérabilité affecte le plus souvent les pauvres occupant dans la majeure partie ces zones de risque.

Dés lors, sa préoccupation majeure s'est principalement portée sur la disponibilité des moyens pour faire ressortir ces pauvres dans ce dilemme. Pour cela, un certain nombre d'instruments sont pris en compte.

Il s'agit de(s) : la souscription à une assurance, l'aide aux personnes pauvres et la pension de vieillesse, l'assurance chômage et l'aide aux chômeurs, fonds sociaux, programmes de micro financement pour l'octroi de crédit et transferts en espèces. Pour mettre en action ses ensembles d'instruments, il a procédé par une approche modulaire de la gestion des risques selon laquelle les dispositifs de protection correspondent aux types de risques existant dans chaque pays. Cette étude a été portée sur 16 pays affectés par une catastrophe naturelle en Amérique Latine, en Asie et en Afrique. Le principal problème consiste donc à prévenir et/ou à minimiser les énormes pertes économiques et les souffrances humaines causées par les inondations dans les pays vulnérables.

Partant de là, il définit les pauvres dans une autre tournure autre que le niveau de consommation, d'éducation et de santé, mais, plutôt, de la peur anticipée du lendemain : redouter un risque à tout moment sans savoir si l'on pourra y faire face.

Il propose de ce fait à renforcer les moyens de financements dans l'étude des inondations en investissant davantage pour améliorer les prévisions météorologiques et mieux se préparer aux effets de ces phénomènes. A ce propos, il donne un certain nombre de recommandations à prendre par les responsables d'organisation des opérations de réduction des inondations en procédant par une distinction de différents types de risque confronté :

- Les pauvres sont moins vulnérables lorsqu'ils disposent de mécanismes qui leur permettent de limiter les risques ;
- Les pouvoirs publics doivent remédier à cette précarité en aidant les pauvres à mieux gérer les inondations en leur offrant des moyens d'action afin d'amoindrir les conséquences. Pour cela, l'objectif principal est de traiter les problèmes immédiats liés aux inondations et l'incapacité des pauvres à y faire face, à réunir les conditions pour lesquelles les pauvres puissent s'investir à LT (long terme) de manière à s'échapper aux dangers ;
- Il importe aussi de connaître l'origine du danger qui n'est pas toujours facile.

La présentation du tableau 3 s'effectue dans l'ambition de mieux comprendre les types de risques et, ensuite, à élaborer des mesures appropriées en fonction du niveau des risques auxquels ils surviennent (micro, méso, macro) et du caractère de l'événement (naturel, économique, politique, etc.).

White (1974) et (White ; Haas 1975), suppose que les personnes exerçant une activité ou vivant dans une zone inondable sont conscientes du danger qu'elles encourent, mais elles n'ont pas la volonté de se prémunir individuellement (transfert des activités et des habitations, souscription à une assurance, etc.).

Il en conclut que c'est le rôle du pouvoir public de protéger les activités humaines là où leur concentration est telle que la survenue d'un événement aurait des conséquences difficilement surmontables.

Peerbolte (1994), montre bien que les inondations soient déclenchées par la survenance d'événements dangereux, l'activité de l'homme y contribue souvent dans une grande partie. Il suppose que l'ampleur croissante de cette catastrophe est amplifiée par l'action de l'homme par suite, à des pressions économiques, sociales, démographiques et environnementales énormes.

Il en conclut que seules les méthodes de reboisement peuvent par exemple contribuer à atténuer les effets de ce danger sur les populations.

Les solutions qui sont proposées consistent à la construction de bâtiments renforcés hors zones inondables et des techniques de maîtrise des inondations et des systèmes d'alerte permettant d'avertir la population pour qu'elle reste à l'abri.

Dans cette même lancée, (Clark, 1983), montre que l'étude des inondations et les risques qu'elles impliquent demande une lecture spatiotemporelle de ces phénomènes. Le géographe est, en tant que spécialiste de l'organisation du territoire bien placé pour les appréhender. Bien que l'étude géographique de chacun des risques s'avère primordiale afin d'en arriver à une meilleure connaissance du fonctionnement de chacun et de l'ensemble, celle-ci ne pourra véritablement se révéler féconde que si elle s'inscrit au sein d'une plus vaste réflexion. C'est la science du risque. Cette dernière étudie les phénomènes complexes dont l'évolution est non linéaire. Il l'appelle « *métathéorie* » dont l'insigne porte un avantage de pouvoir comparer plusieurs risques d'origine relative aux inondations, qui peut contribuer à l'élaboration de mesures efficaces à réduire les inondations. L'étude qu'à fait Clark s'est basée à l'image de la France, qui a élaboré des schémas d'aménagement du territoire que sont :

- POS (plan d'occupation du sol) et ;
- PLU (plans locaux d'Urbanisation).

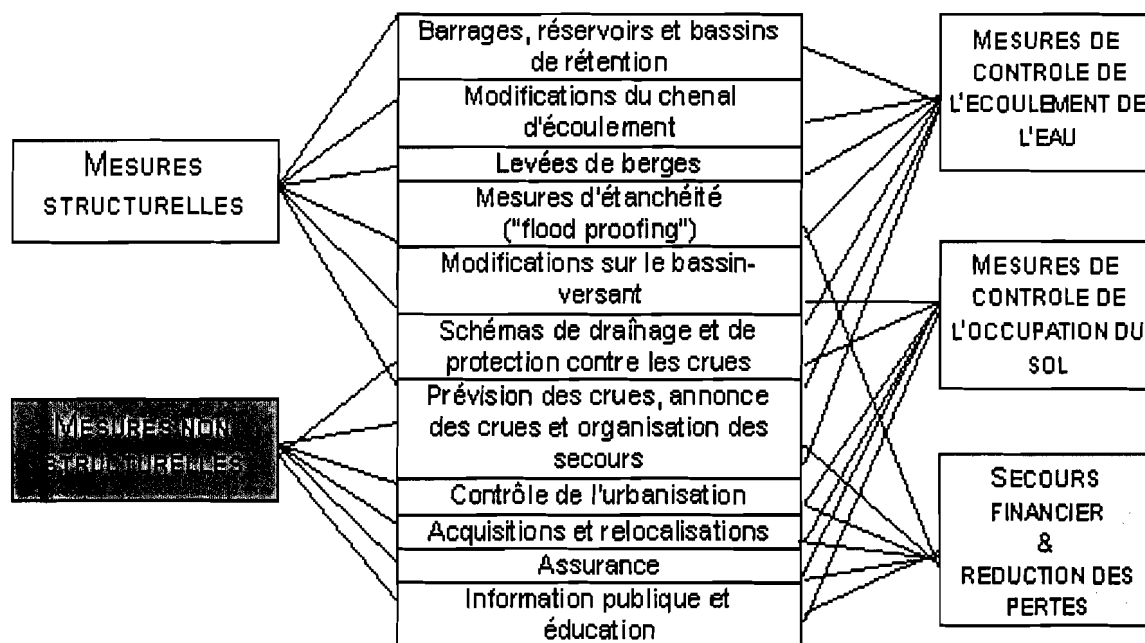
Il en conclut que cette démarche permet de s'intéresser aux inondations pour une meilleure connaissance des processus afin de mettre en place un plan stratégique de prévention et de prévision.

Parmi ces mesures, nous distinguons généralement celles qui sont réputées "structurelles" ou "organisationnelles" et celles qui sont désignées non structurelles.

Les mesures structurelles sont celles qui sont liées à la construction des bâtiments, des infrastructures et autres. Par contre, les mesures non structurelles sont celles qui sont non liées au bâtiment, mais plutôt à l'élaboration de certaines politiques d'éradication comme par exemple, l'application d'une taxe pour ceux qui construisent dans les zones à risque.

La figure suivante présente l'ensemble de ces mesures qui peuvent être prises au sein du système de planification de la gestion des inondations.

Figure 2 : Inventaire des mesures pour la diminution des inondations



Source : Penning- Rowsell et Peerbolte, 1994.



## **b) Les nouvelles orientations théoriques**

L'étude des inondations est vue par certains à travers le risque que courent les unités affectées. Cependant, d'autres auteurs voient autrement. Ils supposent que privilégier le risque à ce niveau peut conduire à une erreur de raisonnement par le fait que les éléments qui le composent sont incompatibles.

Ainsi, l'analyse des inondations à partir du risque peut être menée par d'autres facteurs autres que l'aléa et la vulnérabilité (sont les composantes du risque). Il peut s'agir des facteurs comme le « progrès », « les facteurs anthropiques » entre autres. A cet égard, est distinguée la contribution de certains auteurs que sont :

Graz (1999), montre que la gestion actuelle des inondations à partir du risque dépend d'autres paramètres autres que l'aléa ou la vulnérabilité. Il s'agit plutôt de la notion de « progrès », caractéristique de notre société qui le considère comme naturel et continu.

Or, la survenue d'une inondation destructive perturbe la vie ordinaire - la vie de tous les jours et provoque une cassure dans la continuité du progrès. La destruction est ressentie comme étant absurde, irrationnelle, alors que dans le passé, une responsabilité humaine était toujours attribuée à une calamité. Les forces de la nature doivent être dans le cadre socioéconomique actuel prédictible et contrôlable. Par contre, elles ne le sont pas et lorsqu'il y a défaillance d'un système de protection, seul le caractère exceptionnel ou naturel est mis en cause.

Hewitt (1983), complète les démonstrations de Graz. Il montre que la gestion des inondations à partir du risque se situe au delà de la frontière entre le contrôlable (la vulnérabilité) et le non contrôlable (l'aléa).

Les incertitudes liées aux aléas constitueraient la pierre angulaire permettant de maintenir une vision claire sur le risque en lui donnant une crédibilité scientifique dont l'instrument majeur est la statistique. Selon Hewitt, l'incertitude est le cordon ombilical qui lie la notion d'accident et l'estimation des dommages extrêmes d'une manière stimulante et perfectionnée. Il propose pour une réussite de la gestion des inondations de le recentrer sur la société, en énonçant le postulat que les inondations et les dommages qui en résultent sont une caractéristique, plutôt qu'un accident du lieu de la société où elles apparaissent. Cette idée développée a été appuyée par d'autres auteurs, tels que : (Okeefe et al. 1976) ou (Torry, 1979).

Karger (1996), soutient cependant qu'il ne semble pas raisonnable de baser l'ensemble de la gestion des inondations sur la vulnérabilité de la société d'autant plus que ce type d'approche souffre d'un manque de méthodes opérationnelles.

L'exposé de la gestion des inondations à travers le risque et de ses composantes (aléa et vulnérabilité) montre qu'il n'y a pas de consensus sur la manière de gestion, mais qu'il y a un foisonnement d'idées et d'opinions, bien qu'il règne des organisations internationales chargées de participer à l'assistance de gestion des inondations pouvant survenir dans un pays.

Les raisons en sont multiples, à savoir les niveaux de divergence dans le processus d'apparition de l'aléa et de la société à l'égard de la vulnérabilité. Les moyens permettant de lier ces deux variables sont presque absents et même s'ils existent, sont peu opérationnels et montrent des limites. Il propose pour une réussite d'une telle analyse qu'un effort soit déployé dans la maîtrise de l'évaluation de l'une ou de l'autre de ces composantes. Ceci constitue une pierre à l'édifice interdisciplinaire dans la gestion des inondations, même si les idées avancées sont limitées et spécifiques d'un lieu à un autre.

**Tableau 3 : Typologie des risques**

Type de risques	<u>Idiosyncrasiques</u>		<u>Covariants</u>
	Risques affectant un individu ou un ménage (microéconomique)	Risques affectant des groupes de ménages ou des communautés (mésoéconomique)	Risques affectant des nations entières (macroéconomique)
<b>Naturel</b>	Pluies torrentielles  Eruption volcanique	Tremblement de terre Glissement de terrain Sécheresse	Inondation  Vents violents
<b>Sanitaire</b>	Maladie Accident Invalidité Vieillesse Décès	Epidémie	
<b>Social</b>	Criminalité Violence domestique	Terrorisme Gangstérisme	Troubles civils Guerre Perturbations sociales
<b>Eco alimentaire</b>		Chômage Déplacement Mauvaise récolte	Variation du prix des denrées Effondrement de la Croissance de la population Hyperinflation Crise de la BC Choc monétaire, Financier
<b>Politique</b>	Emeutes gouvernement Coût d'Etat		Abandon des Programmes sociaux
<b>Environnemental</b>		Pollution Déforestation Catastrophes nucléaires	

Source : Adapté de Sinha et Lipton, 1999 et BM 2000q, Rapport annuel de la BM, 2004, p.160.

Bref, toutes les approches des inondations à travers le risque ou par d'autres facteurs font apparaître un élément important : c'est le danger que peut courir la population quand il y a une inondation.

Mais, bien qu'il semble avoir une divergence sur le plan théorique, les différentes conclusions tirées concourent à un objectif commun. C'est la réduction du danger à un niveau d'affectation peu tolérable.

## **2. Les travaux empiriques**

Les travaux empiriques permettent d'estimer les dommages matériels et le nombre de personnes touchées par une inondation. Mais il faut reconnaître l'importance des mesures pour la résolution du phénomène des inondations.

Les études empiriques dans l'évaluation des effets récurrents sur les populations s'inscrivent à travers deux modèles qui sont représentés essentiellement, par le « *modèle Inondabilité* » élaborés par Gilard et Gendreau en 1998 et le « *modèle de la cartographie* » des dangers relatifs aux zones affectées présentés par Loat et Petrascheck en 1997. Ces deux méthodes peuvent être utilisées autant dans les pays développés que dans les pays sous développés.

Dés lors, cette section s'attache à exposer de manière pratique les conclusions des différentes théories qui ont été avancées par certaines études. Parmi les études qui ont été développées, sont retenus les travaux des auteurs cités ci-dessus. Ce choix tient au fait que les études qu'ils ont présenté sont récentes et tiennent compte de certains facteurs explicatifs liés au développement économique des pays longtemps négligés dans l'explications des problèmes relatifs aux inondations.

### **2.1 La méthode "Inondabilité"**

Cette méthode a abordé le problème des inondations à travers la vulnérabilité. Cependant, cette notion ne trouve pas de définition exacte. Mais, pour des raisons de conformité, une définition succincte peut être donnée. Elle s'énonce en faisant référence aux notions d'effet (tous changements objectifs provoqués par un aléa dans les systèmes économiques, humains et naturels), de dommage (sont les dégâts que la société attribue aux impacts) et d'impact (sont les effets que la société ou ses membres perçoivent et auxquels sont susceptibles d'attacher la moindre importance) qui sont les conséquences d'un aléa. A ce niveau, les inondations sont évaluées à partir des instruments qui suivent :

## a) Le coût moyen annuel (CMA)

Ce modèle est constitué d'un ensemble d'équations qui contribuent toutes à l'élaboration mathématique du coût moyen annuel de la survenue d'une inondation. La démarche consiste en premier lieu à représenter les inondations à partir du risque qui est conçu comme "la loi de probabilité des dommages à l'échelle d'un bien, d'une parcelle ou de toute unité géographique". Mathématiquement, il s'exprime de la façon suivante :

$$\text{Risque} = \text{Dommages} * \text{Probabilité} = \text{Vulnérabilité} * \text{Aléa} \quad (\text{Eq.1})$$

Ensuite, le risque est exprimé par le coût moyen annuel (CMA). Il est défini comme étant "l'espérance mathématique de la variable aléatoire" : coût des dommages dus à un événement d'inondation lorsque les probabilités sont exprimées en fréquence annuelle de dépassement.

$$CMA = E(c) = \int_0^{\infty} c \cdot f_c(c) \cdot dc \quad (\text{Eq.2})$$

Où  $c$  est la variable "coût des dommages" et considérée comme une fonction de la hauteur d'eau  $h$  uniquement, qui est elle-même fonction du débit  $Q$  ;  $E(c)$ , son espérance mathématique,  $f_c(c)$ , sa fonction de densité qui peut être exprimée en fonction de  $Q$ .

En introduisant la hauteur d'eau, il s'en suit une autre écriture de l'équation 2 :

$$CMA = \int_0^{\infty} C(h(Q)) \cdot f_Q(Q) \cdot dQ \quad (\text{Eq.3})$$

Où  $c(h)$  est le coût des dommages pour une hauteur d'eau  $h$  ;  $h(Q)$ , la courbe de tarage donnant la hauteur d'eau en fonction du débit ;  $f_Q(Q)$ , la densité de probabilité du débit  $Q$ .

La prise en compte du temps donne une nouvelle écriture du CMA. Ainsi, CMA s'exprime comme suit :

$$F(Q) = \text{Prob}(\bar{Q} \leq Q) = 1 - 1/T(Q) \text{ et } f(Q) = dF(Q) / dQ = dT / T^2 \quad (\text{Eq.4})$$

Où  $F(Q)$ , la fréquence de non dépassement du débit  $Q$  ;  $T(Q)$ , la période moyenne de retour du débit  $Q$ .

Une substitution de Q dans l'équation (3) par T selon l'équation 4 donne finalement pour le CMA une autre équation en fonction du temps.

$$CMA = \int_0^{\infty} C(T).dT / T^2 \quad (Eq.5)$$

**NB** : L'équation (5) équivalente à l'équation (1).

D'après ces démonstrations, (Gilard, 1998) montre que le risque ne peut être défini comme strictement positif, dans le sens où seuls les dommages apparaissent dans cette définition. Aucune référence n'est faite au bénéfice ou à la jouissance d'un bien lorsque celui-ci n'est pas inondé pendant une longue période. Il en conclut que la gestion des inondations est donc importante pour réduire les dangers engendrés et le niveau de risque pesé sur les différents niveaux de la société.

### **b) Les objectifs de protection**

Lorsque nous définissons des objectifs de protection, la définition du risque s'en trouve grandement simplifiée, puisque, contrairement à sa définition, l'équation (1) est une fonction continue, le risque devient une fonction binaire :

$$\text{Risque} = \begin{cases} 0, & \text{si l'objectif de protection est atteint.} \\ 1, & \text{si l'objectif de protection n'est pas atteint.} \end{cases} \quad (Eq.6)$$

#### *- Hypothèse d'étude*

Pratiquement, une parcelle ou tout objet du territoire est considéré comme suffisamment protégé. C'est-à-dire sans risque, mais non hors du danger, si la variable TOP est inférieure à la variable TAL.

- *Signification des termes*

*TOP* : objectif de protection ;

*TAL* : temps de retour.

Cette équation permet de faire une comparaison en fonction de l'objectif de protection. Par contre cette écriture n'est pas de même échelle. Une autre écriture du risque donne l'expression suivante :

$$\text{Risque} = \Delta(\text{aléa ; vulnérabilité}) = \text{vulnérabilité} - \text{aléa.} \quad (\text{Eq.7})$$

Une définition est évidemment possible uniquement parce que la vulnérabilité (objectif de protection) et l'aléa sont exprimés sur une même échelle.

D'après cette équation, il en conclut qu'une valeur négative du risque signifie qu'il a un excès de protection. Donc il y a surprotection de l'objet considéré en regard de sa fonction par contre, un risque positif permet de quantifier le déficit de protection de l'objet. Cette protection engendre des coûts qui peuvent être aussi exprimé en terme mathématique.

L'expression mathématique permet de se prononcer sur la rentabilité de la gestion des inondations. Elle s'exprime en terme de coût - bénéfice (ACB).

L'analyse coût bénéfice (ACB), prise dans sa signification la plus large, constitue l'outil d'évaluation standard qui permet la comparaison de différentes décisions entre elles. Cette méthode est utilisée en ce qui concerne les mesures structurelles ou constructives. L'ACB vise à réaliser toutes les décisions dont les bénéfices sont supérieurs aux coûts.

Il faut noter immédiatement que la comparaison directe des coûts et des bénéfices impose une même unité de mesure. Les économistes adoptent traditionnellement la mesure monétaire (dollars, euros...). Il n'est pas difficile de comprendre que, dans le domaine de la prévention, la mesure monétaire des bénéfices est en général (pas toujours) plus délicate à obtenir, et plus controversée, que la mesure des coûts.

Son principe est le suivant : si un aménagement (par exemple la construction d'une zone de captage ou la construction des canaux d'évacuation) à un coût de x francs, (annualisé sur la période de vie de l'ouvrage), alors il doit protéger des biens pour au moins cette somme (les bénéfices). Il s'agit d'une méthode purement économique, sans autre considération pour toute vulnérabilité non sous forme monétaire, (Philippi, 1996) et (Griffin, 1998).

L'évaluation mathématique du bénéfice reprend l'équation du coût moyen annuel (Eq 5).

En considérant que l'ouvrage de protection est dimensionné pour une période de retour, il est donné par :

$$\text{Bénéfice} = \text{CMA}(0) - \text{CMA}(T_{\text{obj}}) \text{ avec } \text{CMA}(T_d) = \int_0^{\infty} C(T) dT / T^2 \quad (\text{Eq.8})$$

L'ACB vise à améliorer la qualité d'une décision, au sens où cette décision est jugée de meilleure qualité si elle génère un surplus monétaire net plus important dans la société. Mais il faut immédiatement ajouter un point fondamental. La qualité ne fait pas uniquement référence à un surplus monétaire, mais au « bien-être » que la décision génère pour les individus qui composent la société, c'est-à-dire au bien-être social.

Ainsi, cette méthode montre que les facteurs pouvant avoir une influence sur l'intensité des dommages sont : la hauteur d'eau, la masse des matériaux entraînés et la durée de submersion.

La hauteur de submersion est le paramètre le plus explicatif des dommages, notamment en zone urbaine.

Les dommages sont proportionnels à la hauteur de submersion. La durée de submersion est surtout responsable des pertes d'exploitation dues à l'interruption des activités, des réseaux peu favorables.

## **2.2 La méthode de la cartographie**

Jusqu'à présent, diverses évaluations sur la détermination des inondations qui ont été faites, ont montré que l'existence des cartes de zonage contribue à la localisation des lieux exposés à un danger.

Les travaux de ces auteurs ont abouti à des résultats importants, mais distincts en ce qui concerne leur efficacité dans le contrôle du phénomène. Cela se justifie par une utilisation diversifiée des objets de mesures. Dans ce modèle, il consiste à détermination essentiellement les zones inondables et les niveaux de submersion de l'eau.

### **a) Le modèle de Leatherman**

Cet outil a été appliqué au Sénégal à l'image du modèle élaboré au Québec par (Leatherman et al. 1995). Ce transfert de modèle de son milieu d'origine à un autre milieu qui est le Sénégal avait pour but premier de déterminer le niveau de la vulnérabilité des zones côtières sénégalaises face aux changements climatiques.



Cette étude est en principe basée sur des données terrain et a utilisé la méthode d'enregistrement vidéo par avion de la zone inondée. Par suite, des estimations ont été faites pour déterminer les impacts d'une élévation du niveau marin de 0.2 ; 0.5 ; 1 et 2m d'ici 2100, en se basant sur les premières projections de l'IPCC<sup>5</sup>, (Warrick ; Oerlemans, 1990). Pour chacun de ces scénarios (le niveau marin), a été calculé la superficie des terres susceptibles d'être perdues soit par érosion côtière, soit par inondation, leur valeur économique ; la population à risque et les coûts de protection.

Ainsi :

- pour les terres susceptibles d'être perdues par inondation, ils ont tout simplement évalué la superficie de terres situées à des altitudes inférieures à 1 et 2m ;
- pour la valeur économique des terres à risque, elle ne correspond en fait qu'à la valeur marchande des constructions repérées sur les enregistrements vidéo et, à ce titre, il s'agit de valeurs minima ;
- pour la population à risque, elle a été estimée en considérant un taux d'occupation de 10hbts/100 m<sup>2</sup> de bâtiments. Le tableau 1 résume les résultats obtenus ;
- enfin, les coûts des stratégies de réponse ont été estimés en considérant trois optiques : pas de protection, protection moyenne et protection totale.

Les solutions ainsi proposées sont de quatre types et concernent les inondations de type marin : murs de protection de côte ouverte, mur de protection de côte protégé, alimentation artificielle des plages touristiques, rehaussement des ports et des murs de protection existants, (Nicholls et al., 1995). Après avoir déterminé les coûts unitaires, il a été possible d'estimer pour chaque scénario d'élévation du niveau marin et pour chaque option de protection les coûts de protection.

**Tableau 1 : Valeurs économiques (en milliers de \$ US 1990) et population à risque (en milliers).**

Elévation du niveau marin	Valeur à risque	% du PIB (1990)	Population à risque	% de population 1990
0.2m	1422 – 228	4 – 6	30 – 55	0.4 - 0.7
0.5m	345 – 464	9 – 11	69 – 104	0.9 - 1.3
1m	499 – 707	12 – 17	112 – 183	1.4 - 2.3
2m	752 – 1101	19 – 27	193 – 310	2.5 - 4.0

**Source :** Rapport final : Programme d'assistance des Pays- Bas, Ministère de l'Environnement et de la protection de la Nature, mars 2005.

<sup>5</sup> IPCC : Intergouvernemental Panel Climate Change.

## b) Le modèle MOST et Hydrologique

Les deux types de modèles présentés dans cette partie expliquent de manières différentes les inondations et leur gestion, mais concourent tous à un même objectif qui consiste à localiser et à neutraliser ce phénomène naturel.

### ✓ Le modèle MOST

Le modèle utilisé à ce niveau correspond au modèle MOST (Method of Splitting Tsunami) du laboratoire de recherche situé à Seattle « Pacific Marine Environmental Laboratory » (PMEL) dans le cadre du projet EDFT (Early Detection and Forecast of Tsunami). Le modèle MOST correspond à un ensemble de codes numériques de simulation. Il permet de modéliser trois phénomènes d'inondations :

- La généralisation du tsunami par tremblement de terre ;
- La projection transocéanique de l'onde ;
- L'inondation de la côte.

Le phénomène des inondations fut testé avec les données enregistrées sur l'île d'Okushiri pour le tsunami Hokkaido- Nansei- Oki en 1993.

### Présentation du modèle

$\lambda$  = longitude ;  $\phi$  = la latitude

$$H = h(\lambda, \phi, t) + d(\lambda, \phi, t)$$

Où  $h(\lambda, \phi, t)$ , est l'amplitude ;  $d(\lambda, \phi, t)$ , profondeur de l'eau ;  $v(\lambda, \phi, t)$ , la vitesse en latitude ;  $u(\lambda, \phi, t)$ , la vitesse en longitude ;  $f = 2\omega \sin \phi$  paramètre de Coriolis ;  $R$  = rayon de la terre

$$u_t + \frac{uu_\lambda}{R \cos \Phi} + \frac{vu_\phi}{R} + \frac{gh_\lambda}{R \cos \Phi} = \frac{gd_\lambda}{R \cos \Phi} + f v$$

$$h_t + \frac{(uh)_\lambda + (vh \cos \Phi)_\phi}{R \cos \Phi} = 0$$

$$v_1 + \frac{uv_1}{R \cos \Phi} + \frac{vv_\phi}{R} + \frac{gh_\phi}{R} = \frac{gd_\phi}{R} - f\mu$$

### *Résultats obtenus*

L'estimation donne une bonne corrélation entre les valeurs mesurées et estimées. Cependant, des obstacles ont été décelés. Le premier obstacle majeur pour améliorer les simulations du processus d'inondation est le manque de données fiables notamment des données précises sur la topographie du site. Pour parvenir à tester le modèle, les données utilisées furent celles du tsunami d'Hokkaido.

### ✓ *Modèle hydrologique*

Les modèles hydrologiques sont des programmes informatiques permettant de calculer (on utilise le terme "simuler") les différents mouvements de l'eau à partir du volume d'eau tombé.

Quand la pluie tombe sur le sol, une petite partie ruisselle directement vers la rivière, l'autre partie s'infiltré dans le sol et l'humidifie.

Une partie de l'eau infiltrée est utilisée par les plantes, une partie s'évapore dans l'atmosphère, une partie "percole" vers les nappes d'eau et une partie s'écoule sous la surface du sol vers la rivière. Pour ces simulations, les modèles hydrologiques ont besoin de différentes données comme le relief du terrain (topographie), la composition des sols (pédologie), l'occupation du sol (carte des forêts, des prairies, des cultures, des villes, ...) et les précipitations.

Bien que l'objectif visé soit similaire, les résultats générés par les études empiriques proposent des solutions différentes. Cette différence de conception est en partie due à des problèmes d'ordre méthodologique tels que : la différence des notions de base privilégiées (le risque, la vulnérabilité, l'aléa ou le progrès technique par exemple), la nature du milieu choisi (la zone d'étude est souvent restreinte) et la différence des variables explicatives considérées entre les lieux d'étude.

Une bonne gestion des inondations ainsi que son atténuation peut avoir un impact positif sur le tissu économique des populations. Elle peut consister à identifier les facteurs explicatifs, à cartographier les zones à risque, à étudier la nature des sols et leurs capacités de rétention, etc.

Ainsi, beaucoup de travaux ont montré qu'une gestion efficace des inondations contribue non seulement à réduire la fréquence de survenue, mais aussi à développer l'activité du pays par le fonctionnement continu des secteurs d'activité.

Compte tenu des contraintes dans la conformité de la collecte des données et de la considération des facteurs explicatifs différemment retenus, ces modèles qui sont développés ne seront pas utilisés dans cette recherche. En plus, nous ne disposons pas les instruments utilisés dans ces modèles.

## **Conclusion**

La littérature théorique a montré l'importance de bien porter une attention sur la résolution du phénomène des inondations. Elle a montré une gamme importante de recommandations que les pouvoirs publics de même que les populations doivent considérer dans leurs objectifs d'éradication des inondations.

Cependant, malgré les efforts physiques et financiers déployés, la littérature empirique n'a cessé de montrer ses limites. Jusqu'à présent, elle est incapable d'établir un impact significatif des inondations sur l'activité, ce qui peut conduire à sous estimer son niveau de gravité et sa prise en compte dans les programmes de développement social et économique des pays, particulièrement, le Sénégal. L'une des difficultés réside dans l'impossibilité à évaluer le total des pertes subies après affectation des inondations.

Par ailleurs, la gestion des inondations est une mesure difficile à accomplir. Sa conception et son étude demande de la patience. Dans la majeure partie des études, les insuffisances commises sont inéluctables du fait que cette discipline est multidisciplinaire et nécessite une réflexion disciplinaire variée. La limitation et l'atténuation des inondations peuvent permettre d'amoindrir les perturbations qu'elles provoquent, de sauver des vies et de protéger des biens. D'un point de vue strictement économique, il est rentable d'investir dans la limitation des inondations.

L'analyse faite en Angleterre a vérifié les faits. A ce niveau, dans le cadre du projet de réhabilitation des zones inondées, l'analyse a révélé que le projet avait un taux de rentabilité économique interne de 35%. Le montant des dommages évités après les inondations de 1997, estimé à 87 millions de dollars a été largement supérieur au montant des investissements qui ont été de 153 millions de dollars en 1993.

Pour mettre en exergue les facteurs explicatifs des inondations dans notre cadre d'étude, nous allons analyser le problème des inondations dans la région de Dakar. Cette étude fera dès lors l'objet de notre deuxième point.

## **II. LES INONDATIONS DANS LA REGION DE DAKAR**

A travers la revue de littérature, un ensemble de facteurs explicatifs des inondations a été énuméré. Cependant, les inondations ne sont pas expliquées par les mêmes facteurs. Ils varient d'un milieu à l'autre.

Dans cette partie, il s'agit de présenter les particularités qui peuvent expliquer l'existence des inondations et les conséquences qu'elles engendrent dans la zone d'étude. De même, sera présentée la description du milieu sur lequel l'étude de cas s'est réalisée, à savoir la région de Dakar. Les raisons qui ont présidé au choix de cette région sont multiples et se résument essentiellement de par sa particularité géographique, socio-économique, administrative et démographique qui la distingue nettement des autres régions du pays. Elles tiennent également au fait que la région a connu récemment des inondations d'une ampleur excessive.

Pour prendre en compte tous ces aspects, sont développés dans cette partie deux points axés principalement sur la présentation du milieu abritant l'étude et le problème des inondations.

### **1. Présentation du milieu d'étude**

Cette section sera consacrée à la présentation et à l'explication de la situation physique, socioéconomique et administrative de la région de Dakar. En d'autre terme, elle expose les particularités du milieu sur lequel est réalisée l'étude.

#### **1.1 Description du milieu physique de la région de Dakar**

La description physique permet de comprendre la nature des sols, l'évolution climatique et la composition de la végétation entre autres.

Cette présentation permet de mettre en exergue la particularité de la zone et les facteurs qui expliquent sa vulnérabilité face aux inondations. Elle donne un renseignement géographique du milieu.

Dés lors, la région de Dakar est essentiellement caractérisée par les « Niayes<sup>6</sup> » où l'on trouve de plus en plus les problèmes de terres inondables sur lesquelles sont installées de nombreux habitats. Elles constituent un écosystème particulier caractérisé par une grande diversité biologique et géographique. Sa situation géographique explique sa richesse et lui confère une valeur certaine, mais l'expose aussi à des risques de dégradation. C'est une zone qui offre de multiples possibilités économiques, mais elle est fortement convoitée par l'habitat à cause d'une urbanisation rapide dans un espace sans réserve foncière importante. L'occupation de ces zones pose de nombreux problèmes telles que les inondations. Ces contraintes ont un impact négatif sur le niveau de vie des populations. Elles affectent aussi l'image de la capitale. De plus, dans ces zones, les nappes souterraines qui participent à l'alimentation en eau potable de l'agglomération dakaroise est très affleurante et facile à être inondée.

### **a) La nature des sols**

Cette partie va faire une brève présentation de la nature et des types de sols qui peuvent être rencontrés dans la région. Ainsi, nous distinguons:

- les « *sols diors* », sont des sols ferrugineux tropicaux non lessivés qui se sont constitués pendant la phase sèche de l'ogolien<sup>7</sup>. Ils ont une coloration jaune ou rouge et sont pauvres en matière organique. La formation de ces sols s'est effectuée avec libération de fer et de manganèse. Ils présentent une texture sableuse avec une faible capacité de rétention de l'eau ce qui peut être un facteur explicatif du problème des inondations dans certaines parties de la région où ils sont plus accentués.

- les « *sols minéraux* » bruts sur dunes vives sont d'origines éoliennes. Ils ont une coloration blanche et une texture sableuse d'où leur grande perméabilité. Ce sont des sols profonds dépourvus de matières organiques en surface et pauvres en éléments minéraux.

---

<sup>6</sup> Les « Niayes » se définissent de la manière suivante. Au sens large, les Niayes peuvent être considérées comme des paysages constitués de dunes et de dépressions inter- dunaires qui s'échelonnent le long de la grande côte du Sénégal. Au sens strict, ce sont des dépressions inter- dunaires accentuées avec une végétation spécifique et pouvant être inondées en permanence ou temporairement.

<sup>7</sup> « L'ogolien » : une phase sèche marquée par la prédominance des alizés continentaux qui ont accumulé le sable en dunes longitudinales d'orientation Nord- Est, Sud- Ouest

## **b) Le changement climatique**

Le climat est une partie intégrante des ressources naturelles d'un site. Les modifications climatiques, en conséquences peuvent affecter les activités économiques.

La région de Dakar appartient à la région « sub-canarienne » marquée par les fortes influences de l'anticyclone des Açores. Le climat de la région de Dakar est de type tropical à longue saison sèche. Cette dernière dure neuf (9) mois. Cependant il faut noter l'existence d'invasion d'air polaire pouvant parfois occasionner des pluies de " *Heug* " pendant la saison sèche. A cette période succède une saison humide au cours de laquelle tombent environ 90% des précipitations entre juillet et septembre avec un maximum en août. La normale pluviométrique dans la région de Dakar est de 595 mm. Cependant, le pays traverse une sécheresse depuis 1968. La température moyenne annuelle est d'environ 24°C. La région de Dakar est subdivisée en deux (2) zones climatiques :

- les départements de Dakar et Pikine ont le même isohyète ;
- le département de Rufisque à la particularité d'abriter une zone agro climatique plus humide.

L'alizé maritime issu de ce centre d'action est une masse d'air de direction Nord-Ouest. Il confère au littoral un climat azonal marqué par la fraîcheur des températures, la faiblesse des amplitudes thermiques et une forte humidité qui se matérialise par des dépôts nocturnes même en saison sèche.

### ✓ *La pluviométrie*

Deux saisons sont à distinguer : une saison sèche qui dure d'octobre à juin - juillet et une courte saison pluvieuse. Les mécanismes des précipitations sont soumis à la dynamique des centres d'action situés de part et d'autre de l'équateur et les basses pressions intertropicales.

Les pluies sont essentiellement dues à l'avancée de la mousson à l'intérieur des terres repoussant ainsi le front intertropical vers le nord du pays.

Une des caractéristiques topographiques majeures à noter dans la région de Dakar est l'existence de bassins fermés sans sortie sur d'autres bassins ni sur la mer. Dans les zones basses, ils sont appelés " Niayes ", ce qui signifie terres basses entre les dunes de sables parallèles.

Les précipitations enregistrées en hivernage sur près de trois mois sont en partie causées par la mousson issue de l'anticyclone de Sainte Hélène.

La région de Dakar est comprise entre les isohyètes 500 et 600 mm. La pluviométrie a connu une grande variabilité et une période de sécheresse à partir des années 1970. La pluviométrie a connu une baisse durant des décennies<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Bilan diagnostic des ressources en eau du Sénégal 1994

Cette réduction de la pluviométrie s'est réfléchi sur toutes les composantes du cycle. Cette mutation des composantes peut être appréhendée à plusieurs niveaux. En ce début du millénaire, le scénario inverse serait noté avec une hausse progressive de la pluviométrie dans cette région. La moyenne annuelle des précipitations à Dakar était de 328 mm/an durant la période de 1973 à 1992. Elle atteint 450 mm/an depuis 2000, retrouvant son rythme habituel entre l'année 1947 et 1972 où elle était de 458 mm/an, (Gora. N et al., 2005). Les précipitations reçues à Dakar sont en partie engendrées par la mousson qui en saison des pluies repousse l'alizé maritime vers le Nord.

Cette augmentation de la pluviométrie engendre un désarroi sur l'ensemble du système de vie de la région de Dakar et plus particulièrement sur sa banlieue où la majorité des maisons sont construites sur des lieux où il existait autrefois des marigots que la longue sécheresse a fini par faire disparaître et qui étaient auparavant destinés uniquement à l'accueil des eaux pluviales venants d'autres quartiers environnants.

#### ✓ *La végétation*

La végétation est le résultat de la combinaison de plusieurs facteurs. Nous pouvons distinguer trois types de variétés de végétation : la végétation des Niayes, la végétation des dunes rouges et la végétation des dunes blanches et jaunes. Les formations végétales évoluent du Nord au Sud en suivant le gradient pluviométrique.

Les végétations rencontrées dans la région de Dakar comprennent des espaces verts urbains, des forêts urbaines et périurbaines, des verges et divers arbres, remarquables maintenus dans les villes et villages qui sont caractéristiques des paysages périurbains et ruraux.

Il faut signaler que ces différents ensembles subissent des modifications soit à cause de facteurs naturels, soit à cause de facteurs anthropiques (défrichement et poussée urbaine), ou à cause de la combinaison des deux types de facteurs.

## **1.2 Le cadre socio-économique**

Contrairement à la présentation physique, le cadre socio-économique aborde les activités économiques, administratives et démographiques du milieu, ce qui permet de montrer l'importance d'une bonne gestion des inondations et son intégration dans les politiques de développement.



## **a) Les caractéristiques démographiques**

La région de Dakar qui représente la capitale politique et économique abrite 2 381 426 habitants avec une population urbaine de 2 302 444 soit 96,69% d'après les estimations de 2004 de la DPS<sup>9</sup>. La répartition de la population entre les quatre (4) départements qui la composent est inégale. Sa superficie est de 550 km<sup>2</sup>, soit 0,3% de la superficie totale du Sénégal. Elle est la région la plus densément peuplée avec 4 387 habitants au km<sup>2</sup>, d'après les estimations de la DPS à partir du recensement de la population et de l'habitat en 2002. La population urbaine s'accroît très rapidement. Elle est passée de 23% de la population totale en 1960 à 41% en 2003 ce qui explique la « *macrocéphalie* » urbaine très élevée et fait près de 54% de l'ensemble.

Sur une population de 8 500 000 habitants (1996), la population urbaine est estimée à 45 % (soit 3 600 000), dont 2 000 000 pour la seule agglomération dakaroise (soit 55% de la population urbaine). Une telle situation a entraîné un déséquilibre notoire entre la région de Dakar, longtemps privilégiée par les investissements publics et privés, et le reste du pays. Cette tendance risque de s'accroître si des mesures de redressement ne sont pas prises. D'après les estimations en 2015, le Sénégal connaîtra un taux d'urbanisation de 56,4% alors que Dakar aura un taux de 97%<sup>10</sup>.

Par ailleurs, les départements de Dakar et de Pikine regroupent 76,06% de la population de la région<sup>11</sup> (cf. Figure 3). Cette population est essentiellement constituée de jeunes de moins de 20 ans avec un taux de chômage très élevé.

La région de Dakar est un carrefour ethnique où sont représentés tous les groupes du pays. Les Wolofs représentent 41,1% de la population, les Pulaar 18,4%, les Sérères 12,7%, les Lébou 9,1%, les autres (Manding, Sarakollé,...) moins de 19% et les non sénégalais 2% (DPS, 2004).

Cette diversité est le fait de sa fonction de capitale et de métropole ouest africaine qui depuis la colonisation a vu son hinterland s'étendre du fait de sa grande capacité de polarisation. La forte concentration de la population et leur activité constitue d'importants vecteurs de changements d'occupation du sol. Cela s'est traduit par une occupation irrégulière et non contrôlée de certaines zones non favorables à l'habitation. C'est les migrants venus des autres régions du pays et dans l'espoir d'y trouver du travail qui occupent généralement ces zones du fait du renchérissement du loyer et du coût élevé de la vie.

---

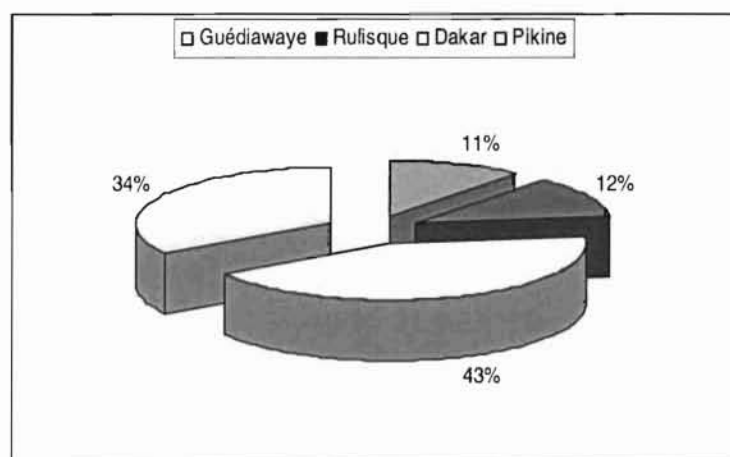
<sup>9</sup> DPS, Présentation physique et géographique de la région de Dakar, 2004.

<sup>10</sup> [www.cndes.sn/up/documents/profil\\_contexte](http://www.cndes.sn/up/documents/profil_contexte); Profil Environnemental.

<sup>11</sup> DPS, Recensement Général de l'Habitat et de la Population de Sénégal, 2002.

Actuellement, il est remarqué que le taux d'urbanisation de l'agglomération dakaroise fluctue aujourd'hui entre 7 et 8% par année. Seuls 2 à 3% de ce taux sont dus à la croissance naturelle et le reste étant essentiellement le fait d'un solde migratoire largement positif. Les perspectives à moyen et long terme formulées sur cette problématique urbaine sont d'autant plus alarmantes que Dakar polarise, outre l'intérieur du Sénégal une bonne partie de la sous région ouest africaine. L'accroissement démographique rapide de la région a fragilisé la plupart des politiques et plans conçus préalablement. Il a accéléré le développement incontrôlé de certains quartiers non aménagés. Devant les difficultés qu'éprouvent l'état et les collectivités à satisfaire les demandes ainsi exprimées, les populations s'installent sans droit ni titre, le plus souvent dans ces zones impropres à l'habitation. Il en résulte une prolifération de quartiers irréguliers qui représentent, selon les estimations, 25 à 45% de l'habitat total (cf. l'exemple de la figure 3).

Figure 3 : Répartition de la population de la région de Dakar selon les départements



Source : DPS, 2002.

### **b) Les activités administratives et économiques**

La présentation des activités économiques et administratives de la région de Dakar permet de montrer son importance économique dans le tissu national, mais aussi de faire apparaître les déséquilibres économiques qui existent entre les onze (11) régions du pays.

En raison de ses fonctions économique, politique et administrative, la capitale exerce une importante attraction sur les populations de l'intérieur du pays.

La densité de la population dans la région dakaroise a été évaluée en 1988 à 2709 habitants/km<sup>2</sup>, elle est actuellement estimée à 3090 habitants/km<sup>2</sup> contre une moyenne nationale de 37 habitants/km<sup>2</sup>.

Ces chiffres dévoilent les nombreuses différences existant entre Dakar et l'intérieur du pays. Les écarts, loin de se réduire ont tendance à s'aggraver compte tenu du niveau socio-économique de Dakar et des opportunités que l'agglomération urbaine offre notamment les possibilités d'instruction, d'emploi, de travail et de promotion sociale.

La région de Dakar est le lieu de convergence des migrants ruraux à la recherche de travail et de meilleures conditions de vie. Cette situation s'explique par la simple raison que toutes les opportunités (entreprises, le secteur informel, etc.) y sont concentrées.

En 2002, le Sénégal dispose d'une population active de 3 699 859 dont 3 491 694 sont effectivement occupés et les 208 135 sont des chômeurs.

De ces données, la région de Dakar, à elle seule dans cette même période enregistre 643 805 actifs, soit 17,4% de la population active totale du Sénégal et plus de la moitié des chômeurs (52,2%)<sup>12</sup>. Cette situation remarquée dans la région est due par le fait qu'elle est le premier centre de décision nationale et une bonne partie des ressources financières, économiques et des services y est concentrée. Elle dispose aussi un potentiel maraîcher, horticole et avicole important qui attire essentiellement les ruraux par un exode massif. A elle seule, la région regroupe près de la totalité des services administratifs centraux. Plus de 90% des individus et des activités commerciales y sont concentrées ainsi que le port et l'aéroport international<sup>13</sup>. Elle comptabilise le plus de travailleurs aussi bien au niveau public qu'à celui du privé. Cela se justifie par le fait que toutes les grandes industries, entreprises et écoles de formation les plus développées du pays y sont localisées. Elle réside aussi d'importants services dont ceux gouvernementaux et constitue la plus importante plateforme industrielle du pays grâce à l'existence des infrastructures portuaires, aéroportuaires et routières devant contribuer à la mobilité des personnes et des marchandises.

C'est ce qui explique l'attraction d'un nombre important de la population des autres régions vers la capitale et cause ainsi une extension urbaine au détriment des terres agricoles et forestières des autres régions. Ce surpeuplement participe à la dégradation des espaces verts et, à long terme, par une montée des nappes phréatiques, par l'aggravation des problèmes environnementaux et du cadre de vie de la population (assainissement, eaux usées, ordures ménagères, habitation anarchique, pollution marine, pollutions diverses).

Quant aux activités administratives, la région de Dakar est administrée par cinq (5) municipales, quatre (4) autorités déconcentrées et deux (2) conseils ruraux.

---

<sup>12</sup> DPS, ESAM II, 2002.

<sup>13</sup> DPS, Situation Economique et Sociale du Sénégal, 2003.

Ce découpage se différencie largement des autres régions du pays. En effet, le reste du pays est administré par quarante trois (43) équipes municipales, trois cent quinze (315) conseils ruraux et cent vingt sept (127) autorités déconcentrées<sup>14</sup>. De là, est constaté que la région de Dakar dispose d'un faible cadre administratif par rapport aux autres régions du pays. Cette situation peut expliquer certaines insuffisances qui sont observées dans l'aménagement du territoire régional et le respect des Plans Directeurs d'Urbanisme - PDU.

Ces insuffisances ont conduit en partie, à une occupation irrégulière des sols et à la longue, à un étouffement de l'environnement qui a fini par causer d'énormes problèmes d'inondations souvent négligés par l'Etat.

Face à ces difficultés, il est urgent de prendre en compte ces insuffisances en élargissant davantage le système administratif de la région. Cela pourra permettre d'introduire la gestion des inondations dans un programme bien défini où toutes les mesures d'interventions seront analysées d'avance. Cette prise de conscience de la part des responsables serait une occasion de mieux réfléchir sur l'intégration de l'objectif de lutte contre les inondations à d'autres objectifs publics tels que la préservation de l'environnement et la protection de certaines zones d'intérêt écologiques.

## **1. Ampleur et Conséquences des inondations**

Cette partie expose les effets liés aux inondations de l'année 2005. Les causes sont d'ordre économiques, sociales, démographiques, institutionnelles, politiques et environnementales. L'identification de l'ensemble des facteurs permet d'expliquer les inondations dans le cadre d'étude mais aussi de faire ressortir les conséquences générées sur la société.

### **1.1 Les causes des inondations**

Les inondations peuvent être expliquées par une combinaison de phénomènes naturels et socioéconomiques, amplifiés par des facteurs politiques et institutionnels.

---

<sup>14</sup> Le Soleil (quotidien national) du lundi 02 Septembre 1996, pour ampliation du décret 96- 745 du 30 Août 1996 portant création de communes d'arrondissement dans les villes de Dakar, Guédiawaye, Pikine et Rufisque.

## a) *Les facteurs naturels et socioéconomiques*

Les facteurs naturels sont analysés à travers la sécheresse. Par contre, les facteurs socioéconomiques sont relatifs aux populations et à leurs modes d'activités menées.

### ✓ *Les facteurs naturels*

L'évolution des précipitations dans ces deux dernières décennies indique une très grande variation des précipitations autour d'une moyenne de 437 mm.

Elle fait ressortir l'existence de deux grandes périodes avec une période sèche survenue pendant la décennie 70-79 qui change l'occupation des sols avec la conversion de certaines zones naturelles en bâti.

Au fait, les quantités d'eaux reçues dans les zones de dépression par infiltration et par ruissellement ont considérablement diminué avec la baisse des pluies. Le niveau de la nappe a donc baissé parce que celle-ci est essentiellement alimentée par les eaux pluviales. Les inondations des bas fonds se sont par conséquent estompées. Ainsi, cette mutation a entraîné la régression des espèces ayant des exigences plus grandes en eau. Ce processus s'explique par la succession d'années sèches (plus particulièrement vers les années 1970) qui ont fini par entamer la résilience de certaines espèces et de leur capacité de dégénération. En effet, pendant la période 1969-1985, la sécheresse est devenue un phénomène quasi persistant (une seule année est excédentaire sur cette série de 15 ans) hypothéquant ainsi la remise en eau de ces cuvettes pour de longues années. La régression de certaines espèces est fortement accentuée par la coupe occasionnée par l'installation de nouveaux quartiers (comme Yeumbeul, Gounass, etc.). Auparavant, ces quartiers étaient étouffés par la présence des palmiers situés autour de la dépression qui, au fur du temps ont cédé la place à l'habitation exposant ainsi les terres à l'érosion.

Or, la couverture végétale joue un rôle essentiel dans la fixation du sol et dans l'infiltration de l'eau de pluies grâce au développement du système racinaire. Elle sert d'écran à la déflation éolienne et à l'érosion pluviale protégeant le sol contre l'effet des inondations. Ces éléments favorisent ainsi l'infiltration des eaux aux dépens du ruissellement.

Ainsi, avec la diminution du couvert végétal, la terre est devenue de plus en plus exposée à ces différents agents d'érosion aussi bien en saison sèche qu'en hivernage. Cette mutation peut être un facteur explicatif de la situation des populations de la banlieue dakaroise. De ce fait, l'arrivée des eaux de pluies associée à l'effet de la nappe cause facilement des dégâts énormes.

En global, les effets induits par la sécheresse ont donc entraîné la libération de vastes espaces nus et à très faible couverture végétale. Cette situation survenue dans un contexte d'afflux de populations vers la capitale et par conséquent, de forte demande foncière a favorisé la vente de ces espaces et leur occupation à des fins d'habitations non recommandées.

✓ *Les facteurs socioéconomiques et anthropiques*

Il s'agit des facteurs démographiques, des types d'habitat occupé et de la nature de leurs activités exercées. Dans l'analyse des facteurs démographiques, il s'agit d'établir les relations entre évolution des effectifs et la densification de la population.

Il faudra à travers ces liens, voir l'évolution de l'habitat sous intégré et généralement appelé habitat spontané ou habitat précaire. Il signifie : « l'illégalité du statut foncier, le manque d'infrastructure, l'occupation de zone impropre à l'habitation, le manque de viabilisation, le type de construction, la précarité des matériaux, la densité et la pauvreté des populations ».

Depuis la sécheresse des années 1970, la dépréciation des niveaux pluviométriques a été remarquable dans certaines parties du pays. De nombreux lacs se sont asséchés et l'agriculture dans les zones inondables a été abandonnée car elle n'était plus rentable, laissant ainsi la place à l'installation des habitations. C'est ainsi que des implantations incontrôlées et irrégulières de populations dans les dépressions surtout dans les années 1980 ont commencé à être observées. Elles sont dues d'une part, au manque d'espace habitable du fait de la poussée démographique, aux spéculations foncières et, d'autre part, aux défaillances institutionnelles et réglementaires imputables aux autorités locales. Alors, c'est à partir de l'émergence d'actions et de la construction au niveau de certaine dépression que la perturbation de l'évacuation des eaux de ruissellement en période d'hivernage a débuté.

Par ailleurs, la ville offre des opportunités économiques et scientifiques. Elles attirent par conséquent un nombre sans cesse croissant de populations. Entre 1951 et 1974, la population a augmenté de 114% et en 1961, les migrants constituaient près de 55% de la population de la région de Dakar, (Dubresson, 1984).

En effet, au Sénégal, le port de Dakar dans ces différentes politiques de développement a permis l'essor de beaucoup d'activités liées aux services. Simultanément, il s'est produit dans le pays une crise agricole assez aiguë et un déclin des ports de l'intérieur (Kaolack, Rufisque). Les populations ont ainsi migré vers la capitale espérant d'y trouver de meilleures conditions d'existence et d'épanouissement.

Il y a aussi l'essor du secteur informel qui permet aux nouveaux arrivants de s'intégrer dans la vie active. Le développement démographique de Dakar s'est effectué au détriment des autres villes et des villages.

C'est dans ce contexte que l'habitat irrégulier s'est étendu dans la capitale suite à l'afflux de populations, aux déguerpissements et à la vente des terres par les propriétaires coutumiers. Les migrants venus à la recherche de meilleures conditions de vie, ne disposent pas de stabilités économiques leur permettant d'être éligibles aux programmes immobiliers. C'est ainsi qu'ils se retournent vers les propriétaires qui ont commencé à parceller et à commercialiser des terres dont la majeure partie se trouvait dans la dépression où existaient des exploitations agricoles. Ce type d'occupation s'est surtout développé dans la banlieue dakaroise.

La majeure partie de ces nouveaux propriétaires ignore l'information sur le caractère inondable des lieux. Par contre, d'autres interprètent autrement cette brusque évolution dans l'occupation des sols. D'après certains propos, la vente des terres serait due à la volonté des habitants d'avoir des voisins pour agrandir leur milieu et être coûte que coûte près de la capitale.

Les premiers signes des sécheresses ont commencé à se faire sentir à partir de 1966 et c'est à partir de 1970 que les ventes de parcelles ont commencé. Avec la sécheresse et la pauvreté, les propriétaires ont commencé à vendre une partie de leurs terres pour pouvoir construire leurs maisons hors de ces zones.

Les cultures suscitaient moins d'intérêt pour les populations autochtones et les anciens propriétaires savaient que ces zones étaient impropres à l'habitat. Ils ont donc profité de la demande pour s'en départir. Par conséquent, les anciens champs situés sur ces zones et l'essentiel de ceux situés dans la dépression sont devenus des habitations. D'après l'observation faite sur les (PDU) de 1955 à 1980 de la région, nous avons remarqué que la situation a beaucoup changé. De Malika jusqu'à Pikine, il n'y avait qu'un espace vert représentant des champs mais actuellement, tous ces espaces sont transformés en zones d'habitation. De ces observations, nous pouvons dire que la maison est devenue aujourd'hui plus importante que les champs. La relative modicité des prix des parcelles (100 à 250 f CFA le mètre carré dans la zone de Pikine d'extension en 1980), constitue un attrait certain pour les nouveaux arrivants. L'importance de la demande favorise la spéculation et les prix augmentent de plus en plus.

C'est ainsi qu'en 2001, le mètre carré de sol nu coûte 1400 à 1500 f CFA dans Pikine Irrégulier<sup>15</sup>. La conversion des espaces cultivés en zones d'habitation pose le problème de l'illégalité foncière. Certaines parcelles vendues n'avaient pas fait l'objet d'une immatriculation. Ainsi, en 1980, dans la première circonscription urbaine de Dakar, 18% des résidents occupaient légalement leurs parcelles d'habitations.

---

<sup>15</sup> Habitat Irrégulier signifie un habitat qui n'a subi aucun lotissement préalable.

Le développement de l'habitat irrégulier dans ces zones est aussi lié au développement du maraîchage. En effet, des agriculteurs sont venus principalement de l'intérieur du pays pour répondre à la demande croissante de produits maraîchers. Certains maraîchers occupent de manière progressive et durable l'exploitation qui finit par abriter toute la famille. Il y a toujours des tentatives de coupler le lieu du travail au lieu d'habitation.

Au début, un permis d'occuper est octroyé aux maraîchers à condition qu'ils ne construisent pas et qu'ils veillent sur le lieu d'activité mais, il arrive que certains construisent derrière une palissade qui sert à la fois d'abri et de moyens de cacher la construction. Ainsi, certains commencent par y faire un abri sommaire et précaire pour surveiller le champ mais ils s'installent au fur et à mesure et construisent avec des matériaux plus durables sans aucune intervention des responsables locaux. Cette tolérance de la part de l'Etat pose le problème d'une occupation irrégulière embryonnaire. La figure 4 fait ressortir la prépondérance de l'habitat régulier dans le département de Dakar. La situation de l'habitat de Pikine par exemple confirme l'extension de l'occupation irrégulière dans la périphérie. Ce sont des faits qui mettent aussi en exergue d'une part, l'impact des PDU dans l'extension du bâti et, d'autre part, la conséquence du non respect des plans dans certaines localités. Dakar accueille chaque année près de 36 000 personnes venues de l'intérieur du pays<sup>16</sup> et ces dernières viennent occuper ces parties vulnérables de la région.

### ***b) Les facteurs politiques et institutionnels***

Ils s'agissent des facteurs liés à la planification dans l'aménagement du territoire et des projets d'extension de la ville. Ils relèvent de la volonté et des choix politiques en matière d'urbanisme reflétés par les PDU.

Les plans sont comme l'indique le dictionnaire universel Hachette « un ensemble de directives décidées par les pouvoirs publics, concernant les orientations, les objectifs et les moyens d'une politique économique sur plusieurs années ».

Ainsi, les PDU sont les documents prévisionnels à long terme permettant d'intégrer la politique d'urbanisme dans une politique générale de développement économique et social<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> Point de Presse du **Congad** (Conseil des organisations non gouvernementale d'appui au développement) sur la gestion des inondations, Vendredi 26/10/2005.

<sup>17</sup> Plan directeur d'urbanisme (PDU) 2003.



Malgré l'établissement de toutes ses mesures, l'occupation des sols n'est pas respectée dans certaines zones de la capitale, plus particulièrement dans sa banlieue. Ce changement dans l'occupation des sols s'est traduit en fin de compte par d'énormes problèmes environnementaux et sociaux.

Les facteurs politiques et administratifs sont liés aux impacts engendrés par l'application des plans d'urbanisation de la région de Dakar. Les différents plans sont confrontés à des contraintes naturelles mais surtout à des contraintes foncières vu la particularité du système foncier de la région de Dakar. La mise en place et le respect du plan d'urbanisme constitue des faiblesses de la planification. En effet, dans tous les plans directeurs, les Niayes où se situent certains quartiers sont considérés comme des zones non habitables du fait de leur humidité, de leur vulnérabilité aux inondations et du rôle important qu'elles jouent dans la recharge de la nappe phréatique.

Cependant, les anciens propriétaires ont procédé à des ventes de terrains non immatriculés ou dans des zones impropres à l'habitat sans aucune intervention de l'Etat. Aussi, avec la création de ces quartiers non réguliers, certains ont bénéficié paradoxalement d'électricité, du téléphone, d'infrastructures sanitaires et éducatives qui finissent par pérenniser leur occupation. L'installation et le développement des infrastructures dans ces zones de risque attirent encore un plus grand nombre à s'exposer aux problèmes des inondations. Dans le cadre de la décentralisation, quelques quartiers irréguliers sont même érigés en communes d'arrondissement. C'est ainsi que les autorités ont adopté maintenant les opérations de restauration et de régulation foncière afin de confirmer ces installations aux normes d'urbanismes.

La vocation commune à ces différents plans est de créer une structure urbaine structurée et équilibrée qui répond aux besoins d'une population très dynamique. Cependant, son exécution ne manque pas de poser des problèmes vu l'importance des contraintes naturelles et foncières mais aussi par rapport à la municipalité des acteurs qui agissent et interagissent sur un même espace afin de satisfaire la clientèle politique.

Face à ces remarques, deux points essentiels peuvent être retenus dans l'explication des inondations. Il s'agit de l'avancée du front d'occupation des sols et de la croissance démographique. Cette dernière a atteint une ampleur remarquable dans la région de Dakar où elle a provoqué une augmentation importante de la population dans les zones exposées.

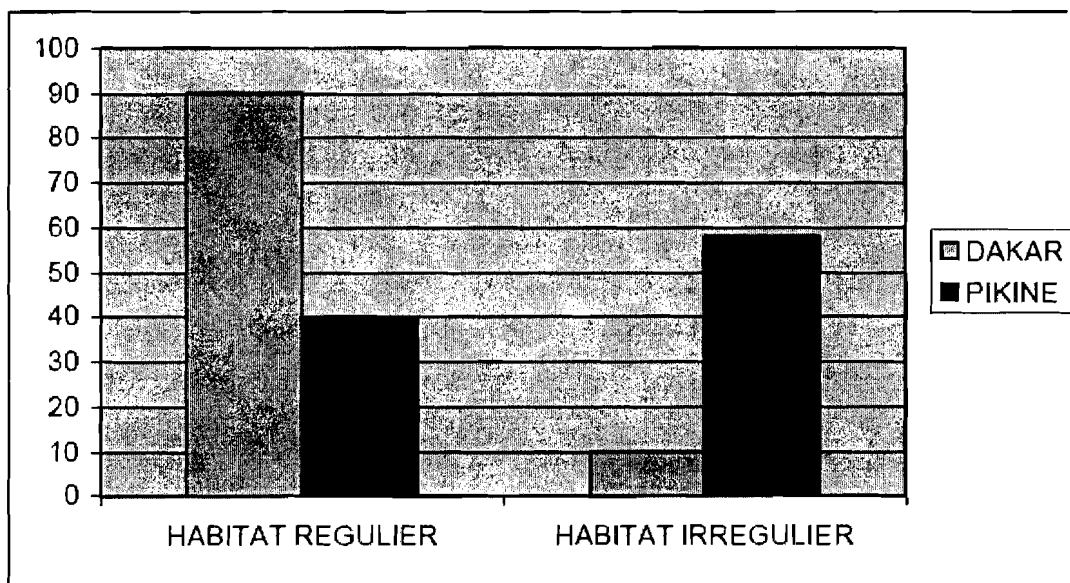
Une telle situation entraîne un nombre de difficultés parmi lesquelles il faut citer le manque d'équipements collectifs, le déboisement et la multiplication des bidonvilles dont le nombre et la taille augmentent beaucoup plus rapidement que l'ensemble de l'urbanisation.

Ces très fortes concentrations de la population urbaine, l'absence quasi générale de prévention et de système de protection expliquent la vulnérabilité des populations. C'est ainsi que l'arrivée d'une inondation provoque des dégâts considérables au niveau de ces populations dont la vie quotidienne est déjà fragile et précaire.

Pour résumer, nous pouvons dire que les inondations sont causées par une implantation de certains quartiers dans des zones de dépression qui sont généralement le réservoir naturel des eaux de ruissellement des autres quartiers environnants. Il y a aussi l'absence d'exutoire qui rend difficile, voire impossible l'évacuation des eaux de ruissellement vers la mer ou vers d'autres bassins de rétention.

Au niveau administratif, les inondations ne sont que l'aboutissement de l'urbanisation accélérée qui a favorisée une occupation anarchique des terrains disponibles sans respect des dispositions prévues par le PDU.

Figure 4 : Typologie de l'habitat dans les départements de Dakar et de Pikine



Source: PDU, 2001.

## **1.2 Les conséquences des inondations**

Les inondations ont causé des impacts d'ordre écologique, sanitaire, social, économique, institutionnel et administratif.

### **a) Les conséquences d'ordre écologique, sanitaire et socioéconomique**

Parmi les dégâts engendrés par les inondations, sont retenus ceux qui sont liés aux :

#### *✓ Déséquilibres écologiques*

L'installation anarchique des populations dans la dépression est à l'origine de la perturbation de l'écosystème. En effet, les habitations et les infrastructures ont obstrué les cours d'eau traditionnels empêchant ainsi le ruissellement des eaux de pluies. Cela entraîne une stagnation des eaux et une prolifération de certaines plantes aquatiques favorisant une montée de la nappe.

Ce phénomène provoque aussi une intrusion saline des eaux qui est réelle et qui est à l'origine de la dégradation des terres cultivables. Cette salinisation participe à la destruction des murs des habitations (voir les photos enregistrées lors de notre enquête dans ces zones à la partie annexe). La stagnation des eaux est aggravée par les populations qui déversent des ordures et des eaux usées ce qui empêche la filtration.

#### *✓ Problèmes sanitaires*

Les conditions sanitaires précaires causent beaucoup de maladies. C'est ainsi que le paludisme est endémique sur les zones et connaît une recrudescence pendant l'hivernage. Il y a aussi l'existence de maladies diarrhéiques qui touchent principalement les enfants. Cela s'explique aisément du fait que ces derniers sont souvent en contact avec les eaux usées et les ordures. Toutes les conditions d'insalubrité et de manque d'hygiène sont réunies pour que le Choléra s'y développe. Le plus inquiétant, c'est l'évacuation des eaux vannes aux alentours des maisons inondées qui est à l'origine du caractère trouble des eaux et des odeurs nauséabondes qui émanent de la zone affectée. Des parasitoses intestinales et des infections respiratoires sont aussi fréquentes au même titre que les maladies de la peau.

Cette situation peu enviable est compliquée par un déficit voire une absence d'infrastructures d'assainissement (absence de canalisations, système de collecte des ordures précaire et insuffisant, fosses septiques non réglementaire, etc.) et de santé.

Le plus souvent, ces populations consomment les eaux issues des puits qui sont peu profonds du fait de l'affleurement de la nappe et probablement contaminée par les eaux de la nappe phréatique ce qui causent différentes maladies.

#### ✓ *Problèmes socioéconomiques*

Les inondations ont généré des problèmes sociaux considérables. Plus de huit cents (800) ménages ont vu leurs maisons envahies par les eaux de pluie pendant la période des inondations.

Certains habitants ont été contraints de quitter leurs habitations pour aller louer des maisons dans les quartiers voisins non inondés ou souvent très éloignés. Il s'en est suivi des dislocations de familles et de quartiers difficilement vécu par les populations. D'autres ménages plus démunis pataugent dans les eaux parce qu'ils ne disposent pas assez de moyens pour aller loger ailleurs. Le déplacement des populations a pour corollaire la perturbation de la scolarité des enfants.

En effet, les cas de paludisme fréquents chez les élèves victimes des inondations, les cas de transfert en pleine année scolaire ainsi que les longues distances souvent parcourues par ces derniers pour rejoindre leur école sont des facteurs d'échec néfastes pour le développement du pays en capital humain. Ces difficultés scolaires sont aggravées par l'inondation de certaines écoles au niveau de la zone et de l'occupation de celles-ci par certaines victimes sans abris assurés.

L'insécurité est aussi monnaie courante dans ces zones en cas d'inondation pénible. Les maisons abandonnées sont devenues des refuges des délinquants et des marginaux (information tirée à l'occasion d'une interview d'un chef de ménage trouvé dans le site de recasement de Yeumbeul Nord qui a quitté sa maison envahie par les eaux de pluies). En plus, ces populations sont exposées à divers vols de leurs biens qu'elles n'ont pas pu emporter lors de leur délogement. Egalement, des installations électriques non réglementaires (fils électriques enterrés, poteaux électriques inclinés) et les murs fissurés et rongés par l'eau salée menacent la sécurité des populations qui occupent les lieux inondés.

Par ailleurs, les pertes économiques liées aux inondations sont énormes car à chaque fin de pluies, les populations sont obligées de faire quelques réparations dans leurs maisons ce qui compromettent leur niveau de vie déjà précaire pour certains. Les inondations ont des conséquences économiques très importantes. Elles ont englouti des investissements de plusieurs années d'effort de familles aux revenus souvent modestes. Beaucoup d'argent a été perdu dans le remblaiement et la réfection des maisons inondées par les habitants.

Les charges sociales des familles victimes des inondations se sont accrues dans la mesure où les frais de location et de santé sont venus s'ajouter aux dépenses quotidiennes déjà précaires. Les pertes économiques ne s'arrêtent pas seulement à l'abandon des maisons mais aussi, à la perturbation de certaines activités économiques comme le maraîchage, le commerce et l'aviculture. En effet, les autres activités et les marchés abandonnés, la dégradation des terres vouées à l'agriculture sont responsables du chômage d'une bonne partie de la population victime. A la longue, cette situation peut augmenter le niveau de chômage et provoquer le ralentissement de la croissance économique de certaines branches d'activité, mais cause un risque d'échec dans les politiques stratégiques de réduction de la pauvreté.

### ***b) Les dysfonctionnements institutionnels et administratifs***

Les inondations ont révélé des défaillances institutionnelles et administratives. C'est ainsi qu'il est noté une incompréhension entre les populations et les autorités locales dans la gestion des inondations. Une frange de la population fustige la gestion des inondations par la mairie, se plaignant ainsi d'être délaissée par la collectivité locale, tandis qu'une autre se félicite des actions menées par cette dernière.

A cela s'ajoutent des limites décisionnelles floues entre la mairie et la sous-préfecture car il existe souvent une confusion de rôles et de prérogatives entre ces deux protagonistes, même s'il existe une collaboration entre ses deux instances. En outre, nous notons une contradiction entre le caractère irrégulier des habitations et la présence des services de l'Etat (présence d'installations électriques, adduction d'eau, écoles, marchés).

En plus, la lutte contre les inondations ne s'inscrit pas dans une politique globale d'aménagement du territoire dans la mesure où l'effort déployé par les autorités ne cible que quelques zones limitrophes des quartiers inondés.

Par ailleurs, malgré les efforts déployés pour sa résolution, les populations ne sont ni bien informées, ni associées aux décisions leur concernant.

Or, cette catégorie non incluse constitue souvent un frein dans l'élaboration des mesures d'éradication pour la simple raison que, le plus souvent, cette catégorie est plus apte à analyser la pertinence des décisions qui leur est affectée. Elle facilite aussi les opérations d'orientation des dispositifs de secours entre les différentes unités prioritaires.

En somme, ces inondations de causes diverses et plus ou moins complexes ont des répercussions malencontreuses sur pratiquement toutes les dimensions de la vie sociale des populations à savoir la santé, l'habitat, l'économie et l'insécurité. Toutes ces difficultés et problèmes générés par les inondations nécessitent des stratégies et des solutions idoines aussi bien de la part des populations qu'à celle des élus locaux.

## **Conclusion**

La spécification des inondations et la description du milieu ont permis d'exposer un ensemble de facteurs pouvant expliquer la présence des inondations et les conséquences qu'elles engendrent dans le développement de la région.

La pluie, source d'espoir et de bienfait est devenue un cauchemar pour une bonne partie de la population dakaroise. L'approche de l'hivernage est souvent vécue par les populations habitant les zones d'inondations avec beaucoup d'angoisse et d'inquiétude.

La pluviométrie au delà de son caractère naturel est amplifiée par la multiplication des habitations spontanées dans certains endroits pendant les années de sécheresse.

Cette situation est devenue désastreuse avec l'arrivée des pluies causant des inondations qui sèment la désolation au sein d'une population dont la majorité est caractérisée par des pauvres qui mènent déjà une vie difficile et précaire.

Les dégâts matériels occasionnés, la perturbation de l'écosystème, les déséquilibres sociaux importants sont autant de conséquences qu'il faut mettre au compte de ce phénomène.

L'analyse des questions liées aux inondations ainsi que des solutions dégagées, montre que ce phénomène constitue un sérieux problème tant d'un point de vue écologique, économique, sanitaire et social. En même temps, elle laisse apparaître des insuffisances dans la gestion urbaine, l'aménagement du territoire, le respect des textes et dans les réglementations en vigueur.

Ainsi, cette partie va servir de repère dans le reste de notre travail qui est centré essentiellement sur l'analyse faite sur la gestion des inondations et plus particulièrement sur l'aide octroyée par l'Etat aux victimes. Pour analyser cette aide, nous essayons de déterminer les facteurs sur lesquels il est nécessaire de prendre en compte dans les activités de distribution de cette aide. En plus, dans ce segment de recherche, tous les types d'aide ne seront pas analysés. Cela tient au fait que nous ne disposons pas assez d'informations au niveau local concernant la distribution de l'aide allouée entre les différents bénéficiaires. L'objectif serait plutôt d'identifier les déterminants de l'accès de l'aide aux sinistrés et la manière à laquelle ils sont pris en compte dans le processus de distribution.

### **III. LES DETERMINANTS DE L'ACCES DE L'AIDE AUX SINISTRES: le modèle explicatif**

Ce travail consiste à évaluer les solutions locales qui ont été opérées lors de la survenue des inondations dans la région de Dakar. C'est une recherche réalisée à partir d'une enquête. Dans cette partie, il s'agit de définir le cadre analytique et la méthode adoptée dans la collecte des données. Le recours à un modèle d'évaluation permet de justifier les conclusions théoriques développées dans la revue de la littérature, mais aussi de mesurer le degré d'efficacité de l'aide et de sa distribution. Ainsi, sont présentés dans cette partie, le modèle d'analyse des inondations et les variables et données considérées.

#### **1. La recherche d'un cadre analytique**

Pour résoudre le problème des inondations, un certain nombre de facteurs ont été retenus. Dans cette section, l'objectif consiste à dégager un modèle sur lequel se portera l'analyse de l'impact de chacune des variables disposées sur l'orientation de l'aide offerte aux sinistrés.

##### **1.1 La définition de l'outil explicatif**

Pour déterminer le niveau de contribution de chaque variable retenue, il est important de prendre en compte un modèle expliquant l'influence de chaque variable sur l'étude des inondations, notamment, sur l'aide octroyée aux victimes. Par rapport à la nature des variables, la démarche consiste à considérer le modèle logistique qui semble être plus adéquat à cette analyse. Le choix porté sur ce modèle tient au fait que les variables disponibles répondent seulement à deux modalités. Elles sont ainsi appelées variables dichotomiques.

### **a) L'impertinence d'un modèle linéaire général**

Dans de nombreux cas, la spécification d'un modèle linéaire est incorrecte. Un de ces cas est celui où la variable prédite est dichotomique. Une variable est dite dichotomique lorsqu'elle ne peut prendre que deux modalités. Dans ce cas, deux possibilités se présentent. Il s'agit de la survenue de l'événement étudié ou de la non survenue de celui-ci. C'est cette raison qui nous a conduit à recourir au modèle logit qui est plus approprié à cette étude. En plus, nous ne pouvons pas utiliser la même méthode que dans le cas continu, puisqu'en particulier, la gestion des inondations (matérialiser par Y) vue à travers le niveau de protection octroyé aux victimes ne présente que deux possibilités. Le recours au modèle logit part du principe que le phénomène observé est la manifestation visible d'une variable latente  $w$  inobservable qui, elle est continue. Cette lacune montre l'impertinence du modèle linéaire et les raisons de l'utilisation d'un modèle binaire du fait que l'essentiel des données collectées lors de l'enquête sont de nature qualitative.

Pour montrer l'impertinence du modèle linéaire, est examiné le cas suivant :

$$Y_i = \begin{cases} 1, & \text{si la personne a bénéficié d'une aide} \\ 0, & \text{Sinon} \end{cases} \quad (Eq.1)$$

L'indice  $i$  représente la considération de chaque personne au niveau de l'échantillon et, cet indice peut prendre des valeurs qui varient de 1 à  $N$ , avec  $N$  qui représente le nombre d'individus dans l'échantillon.

Dans la gestion des inondations, l'objectif principal de protection destiné aux victimes est de leur fournir de l'aide pour surmonter les effets occasionnés par les inondations. Dans ce cas, l'objectif est réalisé si l'aide améliore la situation des victimes, ce qui veut dire que la personne peut recevoir de l'aide sans pour autant sentir son utilité dans le cas où elle est mal orientée ou insuffisante. Cette aide peut prendre différentes natures, mais n'a que deux modalités comprises entre 0 et 1. Cela veut dire que la victime peut être soit aidée et la variable dépendante prend la valeur 1, soit elle n'est pas aidée et la variable dépendante prend la valeur 0. Cette manière de coder les variables permet de définir la probabilité de survenue de l'événement comme l'espérance de la variance dépendante, puisqu'elle s'exprime de la façon suivante :

$$E(Y_i) = \text{Prob}(Y_i = 1) * 1 + \text{Prob}(Y_i = 0) * 0 = \text{Prob}(Y_i = 1) = P_i$$



La variable indépendante est une variable continue, bornée à gauche. L'objectif des modèles dichotomiques consiste alors à expliquer la survenue de l'événement considéré en fonction d'un certain nombre de caractéristiques observées pour les individus de l'échantillon. Nous cherchons dans ces modèles à spécifier la probabilité d'apparition de cet événement. Montrons que la modélisation des variables dichotomiques ne peut se faire à l'appui d'une spécification linéaire standard. En effet, il s'agit de comprendre pourquoi l'utilisation des modèles d'estimation particulière s'avère indispensable pour ce type de modèles. Pour ce faire, appliquons une modélisation simple au cas d'une variable endogène dichotomique.

Supposons que nous disposons de  $N$  observations  $Y_i, i=1, \dots, N$ . Dans ce cas, le modèle linéaire s'écrit :

$$Y_i = X_i \beta + \varepsilon_i \quad i=1, \dots, N \quad (\text{Eq.2})$$

(1, 1) (1, K) (K, 1)

Où  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_k) \in \mathbb{R}^k$  désigne un vecteur de  $k$  paramètres inconnus et où les perturbations  $\varepsilon_i$  sont supposées être indépendamment distribuées.

Nous pouvons alors mettre en évidence plusieurs problèmes liés à l'utilisation de cette spécification linéaire simple pour modéliser notre variable dichotomique (l'aide allouée aux victimes des inondations). Pour cela, quatre raisons peuvent être exposées.

✓ Il est constaté que la première raison, les termes de gauche et de droite de l'équation (Eq.1), sont de natures différentes. La variable  $Y_i$  est de type qualitative tandis que la somme  $X_i \beta + \varepsilon_i$  est une variable quantitative. Nous pouvons répondre à ceci que le membre de gauche correspond en fait au codage (0 et 1) associé à la variable qualitative ; dès lors, il n'y aurait plus de problème. Mais, il est évident que ce codage est lui-même par nature arbitraire et que les valeurs de  $\beta$  obtenues pour ce codage sont nécessairement différentes de celles obtenues pour tout autre codage. Elles seraient par exemple de  $\alpha \beta$  si le codage était de type (0,  $\alpha$ ). Ainsi, le premier problème de l'application du modèle linéaire simple à une variable dichotomique, est que le paramètre  $\beta$  du modèle (Eq. 1) n'est pas interprétable, et plus généralement aux variables qualitatives car elle pose un certain nombre de problèmes mathématiques.

✓ Pour la deuxième raison, dans le cas d'une variable endogène dichotomique, celle-ci ne peut prendre que les valeurs 0 et 1, la spécification linéaire (Eq. 1) implique que la perturbation  $\varepsilon_i$  ne peut prendre, elle aussi que deux valeurs, conditionnellement au vecteur  $X_i$ .

$$\varepsilon_i = -X_i \beta \text{ avec une probabilité de } P_i = \text{Prob}(Y_i=1)$$

$$\varepsilon_i = -X_i \beta \text{ avec une probabilité de } 1 - P_i$$

Ainsi, la perturbation  $\varepsilon_i$  du modèle (Eq. 1) admet nécessairement une loi discrète, ce qui exclut en particulier l'hypothèse de normalité des résidus.

✓ La troisième raison consiste à supposer que les résidus  $\varepsilon_i$  sont de moyenne nulle, de probabilité  $P_i$  associée à l'événement,  $Y_i=1$  est alors déterminée de façon unique. En effet, écrivons l'espérance des résidus :

$$E(\varepsilon_i) = P_i(1 - X_i \beta) - (1 - P_i) X_i \beta = P_i - X_i \beta = 0 \quad (\text{Eq.3})$$

Nous en déduisons immédiatement que:

$$P_i = X_i \beta = \text{Prob}(Y_i=1) \quad (\text{Eq.4})$$

Ainsi, la qualité  $X_i \beta$  correspond à une probabilité et doit par conséquent satisfaire un certain nombre de propriétés et en particulier appartenir à l'intervalle  $[0,1]$ .

$$0 \leq X_i \beta \leq 1 \quad i = 1, \dots, N \quad (\text{Eq.5})$$

Or, rien n'assure que de telles conditions soient satisfaites par l'estimateur des moindres carrés ordinaires utilisé dans le modèle linéaire (Eq. 1). Si de telles contraintes ne sont pas assurées, le modèle ci-dessous

$$Y_i = \beta_0 + X_i \beta_1 + \varepsilon_i$$

$$\text{Avec } E(\varepsilon_i) = 0, \quad i = 1, \dots, N \quad (\text{Eq.6})$$

N'a pas de sens.

✓ La quatrième raison consiste à montrer que, même si nous parvenons à assurer le fait que les contraintes (Eq.5) soient satisfaites par l'estimateur des moindres carrés ordinaires des paramètres du modèle linéaire, il n'en demeurerait pas une difficulté liée à la présence d'hétéroscédasticité. En effet, nous constatons immédiatement que dans le modèle (Eq.1), la matrice de variance covariance des résidus varie entre les individus en fonction de leurs caractéristiques associées aux variables exogènes  $X_i$  puisque :

$$V(\varepsilon_i) = X_i \beta (1 - X_i \beta) \quad i = 1, \dots, N$$

Pour démontrer ce résultat, il suffit de constater la loi discrète des résidus et de calculer la variance.

$$\begin{aligned} V(\varepsilon_i) &= E(\varepsilon_i^2) = (1 - X_i \beta)^2 \text{Prob}(Y_i=1) + (-X_i \beta)^2 \text{Prob}(Y_i=0) \\ &= (1 - X_i \beta)^2 P_i + (-X_i \beta)^2 (1 - P_i) \end{aligned}$$

Sachant que d'après la (Eq.4), nous avons  $P_i = X_i \beta$ , nous en déduisons que :

$$\begin{aligned} V(\epsilon_i) &= (1 - X_i \beta)^2 X_i \beta + (-X_i \beta)^2 (1 - X_i \beta) \\ &= (1 - X_i \beta) X_i \beta [(-X_i \beta) + X_i \beta] \\ &= (1 - X_i \beta) \text{ n'est pas constante.} \end{aligned}$$

Or, ce problème d'hétéroscédasticité ne peut être résolu par une méthode d'estimation des moindres carrés généralisés tenant de la contrainte d'inégalité (Eq.5), puisque la matrice de variance covariance des perturbations (Eq .6) dépend du vecteur  $\beta$  des paramètres à estimer dans la spécification linéaire qui est supposé par nature inconnu.

Le modèle est théoriquement inconsistant. Ce sont ces raisons qui expliquent que nous ne pouvons pas utiliser une formalisation linéaire des variables dépendantes.

Il est donc nécessaire de définir un nouveau modèle, dont la caractéristique principale sera de prédire une valeur comprise entre 0 et 1.

## **b) Le modèle**

Dans le cas du modèle logit, la fonction de répartition  $f(\cdot)$  correspond à la fonction logistique:

$$F(w) = \frac{e^w}{1 + e^w}, \quad w \in \mathbb{R}$$

$$F(w) = \frac{1}{1 + e^{-w}} \tag{Eq.7}$$

Le modèle logit définit la probabilité associée à l'événement  $Y_i=1$ , comme la valeur de la fonction de répartition de la loi logistique considérée au point  $X_i \beta$  :

$$\text{Modèle logit : } P_i = A(w) = \frac{1}{1 + e^{-X_i \beta}} \tag{Eq.8}$$

En effet, nous savons que la loi logistique usuelle admet pour fonction de répartition :

$$A(w) = \frac{1}{1 + e^{-w}}$$

Cette loi a une espérance nulle et une variance égale à  $\frac{\pi^2}{3}$ . C'est pourquoi il convient de normaliser la loi logistique de sorte à obtenir une distribution de variance unitaire comparable à cette loi normale réduite. Nous devons pour cela une loi logistique transformée.

## **1.2 Le cadre d'estimations des déterminants de l'accès de l'aide**

Au lieu d'estimer  $Y_i$ , l'objectif est d'estimer  $P$  ( $Y_i=1$ ) avec  $P_i$  compris entre 0 et 1. Le problème posé est qu'une mesure de probabilité est bornée à droite et à gauche. Il convient donc de trouver un moyen de supprimer ces bornes. En divisant  $P$  par  $(1-P)$ , (odds ratio), la borne à gauche est annulée car lorsque  $P$  tend vers 1,  $P/(1-P)$  tend vers l'infini (+). Si  $P$  tend vers 0 alors  $P/(1-P)$  tend aussi vers zéro. Nous appliquons alors une seconde transformation, de type logarithmique, de telle manière à ce que lorsque  $P$  tend vers 0, la transformation tend vers moins l'infini. Cette double transformation est appelée le logit de  $P$ . Il s'exprime ainsi :

$$\text{logit} = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right)$$

### **a) La détermination du modèle**

L'instrument que nous allons donc chercher à estimer, prend donc la forme suivante :

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = b_0 + b_1 X = w$$

En manipulant de manière adéquate le modèle précédent nous obtenons un modèle qui exprime  $P$  en fonction de  $z$  :

$$P = \frac{e^w}{1 + e^w}$$

Cette expression transformée de paramètre  $\lambda$  admet pour fonction de répartition, notée

$$e^{X_i\beta} = \left( \frac{P_i}{1-P_i} \right), \quad w \in \mathbb{R}$$

$$A_\lambda(z) = \frac{e^{\lambda w}}{1 + e^{\lambda w}} = \frac{1}{1 + e^{-\lambda w}}$$

La première forme est la linéarisation de cette seconde expression.

A cette fonction de répartition correspond une variance  $\pi^2 / (3\lambda^2)$ . Il s'agit ensuite de comparer la loi normale centrée et réduite à la loi logistique transformée de paramètre  $\lambda = \pi / \sqrt{3}$ , dont la fonction de répartition est définie comme suit :

$$A(w) = A_{\pi/\sqrt{3}}(w) = \frac{1}{1 + e^{-\pi/\sqrt{3}w}}$$

Cette variance admet comme construction une variance unitaire. La loi logistique tend à attribuer aux événements une probabilité plus forte que la distribution normale. De plus, le modèle logit facilite l'interprétation des paramètres  $\beta$  associés aux variables explicatives  $X_i$ . Il existe en effet une propriété particulièrement intéressante propre au modèle logit, qui facilite en particulier l'interprétation des paramètres associés aux variables explicatives.

Toutefois, il faut préciser que les valeurs numériques des estimations n'ont pas d'interprétation économique directe, en raison du problème de la normalisation de la variance résiduelle. La seule information qui est utilisée à ce niveau est le signe des paramètres indiquant si la variable associée influence à la hausse ou à la baisse la probabilité de l'événement considéré.

Il existe en effet certaines propriétés du modèle logit qui sont particulièrement utiles pour simplifier les calculs ainsi que l'interprétation économique des résultats d'estimation des paramètres  $\beta$  associés aux variables explicatives. Tout d'abord, en posant

$P_i = \text{Pr} \text{ o b } (Y_i = 1) = A(X_i\beta)$ , étant donné la définition de la loi logistique, nous remarquons que plusieurs égalités permettant de simplifier les calculs peuvent être établies comme suit :

$$e^{X_i\beta} = P_i (1 + e^{X_i\beta})$$

$$\log \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right) = X_i\beta$$

$$1 - P_i = \left( \frac{1}{1 + e^{X_i\beta}} \right)$$

Parmi toutes ces relations, il existe une relation qui est importante dans l'analyse économique des résultats d'estimation. Elle s'exprime ainsi :

$$e^{x_i \beta} = \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right)$$

### b) Le modèle d'estimations

Le problème posé est d'estimer les paramètres de notre modèle, ceci ne poserait pas de problème si nous avions une première estimation de P. Or tout ce que nous connaissons est le fait que les victimes ont reçu ou non de l'aide. Reconsidérons le modèle.

Le premier point à préciser est que p (Y=1), représente en fait une moyenne : c'est la proportion des individus qui ont reçu au moins un type d'aide et qui possèdent un vecteur commun de caractéristiques X. Un moyen simple d'estimer le modèle, serait alors de regrouper les individus qui ont un même profil, de calculer cette proportion, et d'utiliser celle-ci comme valeur de la probabilité. Nous calculons ensuite le logit, et il n'y a plus qu'à appliquer une méthode de MCO (méthode des moindres carrée ordinaire).

Comme la valeur numérique des coefficients n'est interprétable, nous calculons l'effet marginal associé à chaque variable explicative. Toutefois, de façon plus générale, nous calculons les effets marginaux à partir des probabilités associées à l'événement de référence. Nous cherchons ainsi à établir quelle est la variation de la probabilité de l'événement  $Y_i = 1$  en cas de variation d'une des variables exogènes. Nous considérerons ici uniquement le cas de variables explicatives continues.

Dans ce cas, pour de petites variations de la j`eme variable explicative, une approximation de la variation de la probabilité  $P_i$  par la dérivée de celle-ci par rapport à la variable  $X_i^j$  est :

$$\frac{\partial p_i}{\partial x_i^j} = \frac{\partial F(x_i \beta)}{\partial x_i^j} = \frac{\partial F(x_i \beta)}{\partial (x_i \beta)} \frac{\partial (x_i \beta)}{\partial x_i^j} = \frac{\partial F(x_i \beta)}{\partial (x_i \beta)} \beta_j \quad (Eq. 9)$$

$$w = x_1 \beta_1 + x_2 \beta_2 + \dots + x_K \beta_K$$

Dès lors, si nous notons f (.) la fonction de densité des résidus du modèle dichotomique, l'effet marginal associé à la j`eme variable explicative  $X_i^j$  est défini par :

$$\frac{\partial p_i}{\partial x_i^j} = f(x_i \beta) \beta_j$$

Suivant que nous considérons un modèle logit, cette dérivée s'écrit comme suit :

$$\frac{\partial p_i}{\partial x_i^j} = \frac{e^{x_i \beta}}{(1 + e^{x_i \beta})^2} \beta_j \quad \text{modèle logit} \quad (Eq. 10)$$

## **2. Variables et données**

Dans cette recherche, la base de données disposée provient d'une enquête réalisée auprès des personnes touchées par les inondations. L'enquête ainsi menée a permis de collecter un ensemble d'informations qui peuvent contribuer à l'examen des moyens de secours employés lors des inondations.

Cette section sera consacrée à la présentation de la procédure de collecte des données et à l'élaboration de l'hypothèse principale ainsi qu'à la présentation des variables explicatives retenues.

### **2.1 Hypothèse et variables à l'étude**

La présentation de l'hypothèse principale et la détermination des variables explicatives constituent une phase importante dans l'atteinte de ce travail. Ainsi, l'évaluation des inondations peut être réalisée à partir d'une hypothèse principale et des variables explicatives suivantes :

#### ✓ *Hypothèse principale*

Pour la réalisation de ce travail, une hypothèse principale a été posée. Elle s'intitule comme suit :

**H** : L'aide allouée aux victimes des inondations a été mal orientée.

#### ✓ *Les variables explicatives*

Sur la base de l'enquête, certaines variables ont été retenues. Les variables influençant potentiellement sur la valorisation de la gestion des inondations ont été cherchées et testées sur leur niveau d'influence.

Les variables qui ont été introduites dans ce travail ont été choisies en appliquant un critère de sélection. Il consiste à choisir les variables dont leur seuil de contribution est égal ou supérieur à deux pourcent (2%). Cette sélection a été facilitée grâce à l'utilisation de l'ACM (Analyse des Correspondances Multiples).

L'ACM est un outil intéressant d'analyse exploratoire recommandé pour étudier la structure sous-jacente à un grand nombre de variables qualitatives. L'analyse factorielle des correspondances multiples met en évidence une corrélation des variables entre elles. Elle montre aussi de quelle manière elles sont associées. La démarche adoptée peut être expliquée comme suit :

Sur la base, quarante huit (48) variables ont été disponibles au départ. Une première ACM incorporant toutes les variables a permis de retrancher les variables de faibles contributions sur le premier facteur.

Une deuxième ACM a permis de ne retenir que vingt (20) variables qui ont une contribution supérieure ou égale à 2. Ces variables retenues ont été regroupées par modalité, ce qui a permis de retenir à la fin que quatre types de variables : **revenu, victime, dégât et aide**.

Parmi ces variables, l'aide publique a été considérée comme la variable dépendante. Cela tient au fait que lors des inondations l'Etat, en priorité, s'est engagé dans des opérations de secours de natures diverses pour réduire le niveau de vulnérabilité des unités affectées. Cette aide peut être interprétée à travers les différentes mesures de secours disposés qui peuvent être de nature structurelle et institutionnelle. Les unités affectées concernent à la fois les victimes et les zones inondées. Chacune d'entre elles a nécessité des efforts énormes de la part de l'Etat pour amoindrir les effets causés par les inondations. L'objectif visé dans ce travail consiste dès lors, à évaluer l'efficacité de ces mesures dans les opérations de secours menées.

A présent, procédons à une explication de chacune des variables retenues dans ce travail.

L'aide publique : parmi les variables disponibles, l'aide allouée aux victimes des inondations a été retenue comme la variable dépendante. Cette variable est considérée dans cette étude de cas comme la variable à expliquer. Cette démarche adoptée tient au fait que, lors des inondations, une mobilisation importante en matière de ressources financières et humaines a été faite pour résoudre les dégâts causés par cette catastrophe et en même temps, pour venir en aide aux victimes. La gestion faite sur les inondations est analysée en se basant sur le niveau d'aide octroyée aux différentes unités bénéficiaires.

La gravité des inondations a conduit les intervenants locaux à débloquer des fonds importants pour assister les victimes. Cette opération de secours a été menée de différentes sortes, relogement des sinistrés, épuration des zones entre autres.

Ainsi, l'aide peut être définie comme l'ensemble des efforts financiers et physiques déployés par une personne tierce pour secourir unités inondées.

Cette définition montre que l'aide n'est efficace que lorsqu'elle parvient à faire ressortir la personne de sa situation actuelle qui est précaire vers une situation plus favorable.



Elle peut se présenter de différentes manières. Dans ce travail, l'aide octroyée est subdivisée en six (6) modalités. Il s'agit de l'aide en terme de logement (dans les sites de recasement), de liquidité, de santé, d'éducation des enfants, de nourriture et de couverture. Chaque type d'aide a un niveau de satisfaction qui varie en fonction des besoins de la personne concernée. Cette situation montre que la valeur de l'aide ne dépend que de son efficacité à résoudre le problème auquel est confrontée la personne. La distinction de l'aide à partir de ses différentes formes donne une information sur le type d'aide fourni en majorité par les acteurs locaux par rapport aux attentes des victimes. Pour chaque modalité, une procédure de codage est utilisée pour identifier les différents types d'aide bénéficiés par une personne. Lorsque la victime reçoit de l'aide, elle est matérialisée par le chiffre un (1), sinon, le chiffre deux (2) est employé pour indiquer l'absence d'une aide envers la personne victime (ce chiffre est remplacé lors des estimations par le chiffre 0 pour se conformer aux règles de modèle).

Au niveau de l'organisation, les pertes peuvent être réparties entre les membres de la famille mais, elles peuvent aussi être partagées avec une communauté. La répartition des pertes peut prendre la forme de secours et d'appui au relèvement en espèces ou en nature, secours et appuis qui peuvent venir de sources diverses.

Le niveau de revenu des sinistrés : les informations sur les revenus mensuels sont enregistrées de différents niveaux. Le recours au niveau de revenu des victimes renseigne sur la situation financière du ménage. Il donne une information sur le niveau de secours que la personne a besoin pour surmonter les effets des inondations. Autrement dit, c'est un moyen qui permet de distinguer les victimes en fonction de leur capacité de pallier d'autres charges supplémentaires afin de bénéficier certains types d'aide particuliers émanant de l'Etat mais qui sont régis de conditions à honorer d'avance. Il permet de voir si la personne est dans le besoin d'être aidée.

Egalement, il peut donner une information sur les conditions auxquelles une victime peut supporter pour accéder à ces types d'aide. Il s'agit par exemple de l'octroi de logement par l'Etat, mais qui exige une participation financière de la victime avant d'accéder à cette opportunité.

Les dégâts : leur prise en compte permet de noter la différence de vulnérabilité entre les victimes. Le recours aux dégâts est un moyen qui permet d'observer les insuffisances relatives au fonctionnement des unités d'assainissement existant dans les zones inondées et dès lors, offre l'occasion à revoir les défaillances auxquelles il est important de considérer dans le processus d'éradication des inondations. Egalement, ils servent d'instrument dans l'allocation de l'aide entre les différentes victimes recensées. Dans cette étude, les dégâts sont distingués en différentes modalités et ils sont matérialisés dans la fiche comme suit :

- le dommage corporel (**préjudice\_a**), c'est l'ensemble des dégâts liés à la santé de la personne.

- l'évacuation au logement (**prejudice\_b**), c'est l'ensemble des dégâts liés au logement et aux biens meubles qui ont été endommagés à l'occasion des inondations.

- les pertes de biens personnels (**préjudice\_c**), c'est l'ensemble des pertes subies par la personne et qui est la seule à pouvoir évaluer la valeur.

Les victimes : elles sont l'ensemble des personnes qui ont subi les effets des inondations. Une personne est considérée comme victime lorsqu'elle se sent concernée par les dégâts causés par les inondations. Ces dégâts peuvent être directs ou indirects. Ils sont dits directs, lorsqu'ils touchent directement la personne de ce qu'elle détient comme biens. Par contre, ils sont dits indirects, lorsqu'ils affectent indirectement la vie de la personne. Par exemple, un blocage de la route peut constituer un dégât indirect pour la personne qui a renoncé à certaines activités rentables. L'identification des victimes pourrait permettre de différencier les sinistrés des « passagers clandestins ». Ce dernier est défini comme toute personne non concernée par les inondations, mais qui profite de l'occasion pour s'approprier des faveurs destinées aux victimes.

## **2.2 La collecte des données**

La collecte des données est effectuée au niveau des populations qui ont subi les effets des inondations. Cette population peut être définie comme toutes personnes qui exercent une activité ou qui disposent un logement sur les lieux considérés.

Pour collecter des données pour notre étude, la démarche utilisée est simple et elle peut être expliquée de la manière suivante.

En premier lieu, une fiche technique a été élaborée sur laquelle sont mentionnées toutes les questions pouvant nous donner des informations liées aux inondations. L'enquête a été réalisée auprès des individus qui ont perdu leurs maisons et tous leurs biens lors des inondations actuelles. Les sinistrés qui ont participé à l'enquête sont constitués de propriétaires et de locataires. Ce groupe d'individus a été choisi au hasard parmi les victimes trouvées dans les communes qui ont servi de terrain d'enquête. Sur la fiche, deux types de questions peuvent être distingués. Il s'agit des questions fermées et des questions ouvertes.

Pour les questions fermées, elles sont codées et l'enquêté ne peut répondre que par un choix limité (Oui ou Non ; Favorable ou Défavorable...) par contre, pour les questions ouvertes, l'enquêté a un choix varié et peut apporter des commentaires personnels<sup>18</sup>.

Les deux types de questions formulés sont regroupés par thèmes (, l'information, la prévention et vous, la prise en compte des inondations et vous et enfin les caractères socioprofessionnels et démographiques).

✓ Dans le premier thème intitulé les inondations et vous, les questions qui sont posées donnent des informations sur le type de logement occupé, les pertes subies, la situation de la personne (victime ou non), le niveau de dégâts subis, la nature de l'aide reçue, sa durée, son efficacité et le nombre de personnes dans la famille qui ont bénéficié de cet aide lors de la survenue de la catastrophe. Les questions qui sont développées dans cette partie permettent essentiellement de voir les variables qui peuvent expliquer la différence de vulnérabilité entre les victimes des inondations.

✓ Les deux thèmes qui suivent regroupent des questions qui nous renseignent sur le niveau d'informations reçu par les populations en ce qui concerne le caractère inondable des lieux et sur le points de vue des populations concernant les mesures de prévention à prendre par les responsables et les populations elles- mêmes sur le caractère inondable des lieux.

Aussi, sont prises en compte les questions qui renseignent sur les raisons qui ont poussé les populations à s'installer dans ces lieux, leurs décisions ultérieures concernant leur déménagement et les objectifs prioritaires à prendre par les acteurs locaux et les populations elles- mêmes pour une réussite de la gestion collective des inondations.

✓ Enfin, le dernier thème présente les caractéristiques du ménage (niveau de revenu, nombre de personnes par ménage, l'âge du chef de ménage, le statut du chef de famille, c'est-à-dire s'il est propriétaire de la maison occupée ou locataire, informations sur les caractéristiques socioprofessionnelles, etc.). Cette information nous permet de spécifier les différentes catégories de personnes qui occupent les zones inondées.

Ces différentes questions permettent d'examiner les différentes difficultés auxquelles passent les sinistrés. Ainsi, la prise en compte des principales difficultés que vivent les personnes qui ont perdu leurs maisons peut constituer un fil conducteur aux intervenants sociaux dans leurs actions de secours afin de mieux comprendre et aider les victimes dans ce qu'elles ont besoin le plus.

---

<sup>18</sup> Le questionnaire est conçu de manière à transcrire les informations recueillies en des termes susceptibles d'être quantifiées. Les questions fermées permettent d'effectuer des traitements statistiques sur les réponses, tandis que les questions ouvertes apportent des précisions dans notre raisonnement.

Par ailleurs, la recherche qualitative dont il est question ici est effectuée dans la commune<sup>19</sup>. Elle a pour but de collecter des informations sur les sinistrés, d'analyser les conséquences des inondations sur les populations touchées et de connaître les peines auxquels les sinistrés ont dû faire face.

L'échelle retenue pour réaliser l'enquête dans cette étude se tourne autour de cinq (5) communes (voir la carte de localisation des zones visitées dans la partie annexe).

Toutes ces communes considérées ont connu le problème des inondations, ce qui peut expliquer leur particularité.

Le choix porté sur ces zones se résume essentiellement en deux points distincts.

✓ Le premier est lié à la différenciation des niveaux de vulnérabilité des populations observés dans ces communes par rapport aux autres communes de la région. Ainsi, leurs considérations peuvent constituer une occasion de révision globale des insuffisances au niveau de l'aménagement du territoire mais également, de réfléchir sur les mesures à prendre dans les opérations de réduction des inondations. Ainsi, en portant un regard simultané sur ces différentes communes, la démarche consiste à analyser les mesures de secours mises en place et leur niveau d'adéquation par rapport au problème existant et à l'attente des populations.

✓ Le second réside au fait que l'essentiel des opérations de secours organisées dans la région a été destiné aux populations occupant ces zones à travers différents types d'aide provenant de l'Etat et d'autres hommes de bonne volonté. Les opérations de secours ainsi réalisées ont impliqué la contribution d'un nombre important de participants.

Ce qui montre que si l'Etat et les communes ont des responsabilités dans la gestion des inondations, chacun doit donc prendre conscience que, à son niveau en tant que propriétaire, locataire ou plus simplement citoyen, il peut contribuer à diminuer le niveau de vulnérabilité.

Autre part, l'enquête réalisée s'est basée sur un échantillon déterminé. L'échantillon considéré est composé d'un nombre de cent cinquante (150) ménages. Ce nombre est ensuite reparti de manière équitable entre les cinq (5) zones, ce qui nous a conduit à enquêter seulement un nombre de trente (30) ménages sur chaque zone. Le choix de sélectionner les ménages dans une zone est pris de manière aléatoire afin d'éviter de mentionner les mêmes informations.

Dans chaque ménage, une seule personne est enquêtée et celle-ci peut être le chef de famille ou un autre membre de la famille mais qui était présent lors de la survenue des inondations et qui a accepté aussi de nous fournir sa contribution.

---

<sup>19</sup> Les zones délimitées par la carte ont fait l'objet de notre étude. Toutes les personnes interrogées vivent dans ces lieux ou bien elles exercent une activité sur les zones.

## ***Conclusion***

Il est décrit dans cette partie de la manière la plus précise possible les différentes techniques qu'il est possible de mettre en œuvre dans l'analyse empirique des données collectées. La partie qui suit se chargera des tests et estimations de chacune des variables prises.

## **IV. ANALYSE DESCRIPTIVE ET ESTIMATIONS**

Sur la base des données collectées, une étude quantitative a été réalisée. Cette analyse est basée essentiellement sur l'aide publique octroyée aux sinistrés. Pour cela, certaines variables ont été retenues. Cette partie s'emploie à analyser l'aide publique et son orientation entre les sinistrés. Ainsi, cette partie sera structurée autour de deux points axés principalement sur l'analyse descriptive de l'impact des variables et sur les évaluations économétriques.

### **1. Analyse descriptive**

L'objet de cette section est d'étudier l'influence des variables sur l'aide publique octroyée aux victimes des inondations. Les résultats obtenus peuvent être lus et commentés à l'appui des tableaux présentés ci-dessous. Chaque tableau est représenté à partir des variables précédemment définies dans la partie méthodologique.

#### **1.1 Les tableaux explicatifs des déterminants de l'accès de l'aide**

L'étude de l'impact des paramètres sur le niveau d'aide a permis de présenter a priori des tableaux mettant en relation les variables explicatives entre elles.

Cette démarche permet de comprendre l'influence de chaque variable dans le processus d'orientation de l'aide publique.

**Tableau 4 : Identification des victimes des inondations**

<i>Libellé</i>		<i>Effectif (en nbre de pers)</i>	<i>Pourcentage</i>
<i>Victimes</i>	Oui	127	85,5%
	Non	23	14,5%
<i>Total</i>		150	100%

**Source** : Enquête auprès des victimes des inondations dans la région de Dakar, 2006.

Le tableau 4 identifie la proportion de ménages dans l'échantillon qui ont été victimes des inondations. Sur un échantillon de 150 ménages enquêtés, 127 ménages ont été victimes, soit un pourcentage de 85,5% du total. Seulement, un cinquième de la population se sent épargner des effets causés par cet événement.

Le nombre élevé de victimes peut être expliqué entre autres, par le retour du rythme normal des précipitations, l'existence d'un faible niveau de protection des populations, la défaillance de l'Etat dans l'aménagement du territoire et par la localisation mal saine des habitations.

En effet, il est remarqué que les pluies, dans ces deux dernières décennies, ont repris progressivement leur fréquence habituelle d'apparition. Face à cette situation inattendue, les populations ont subi les effets désastreux des pluies amplifiés par leurs faibles moyens de défense.

Il y a aussi la négligence de l'Etat dans l'occupation de certaines zones impropres à l'habitation. Cette occupation a été facilitée essentiellement par une absence totale de politique de gestion foncière cohérente et concertée. Cette situation semble être amplifiée par le déplacement d'un important groupe de migrants qui viennent occuper ces lieux dont la majorité se trouvent dans des bas fonds très exposés aux inondations. C'est ainsi que l'arrivée des pluies a été un rappel pour les populations sur le respect des normes dans les constructions et les occupations des sols en s'attaquant à leurs biens les plus chers.

Donc, la réduction de cette catastrophe nécessite une révision des différents règlements d'occupation des sols mais aussi une amélioration des mesures de prévision des pluies.

Selon White (1974) et (White ; Haas, 1975), cette activité est le rôle de l'Etat à réglementer l'occupation des sols afin de réduire le niveau de vulnérabilité des populations et les effets provoqués par les inondations.

**Tableau 5: Les victimes et les dégâts subis**

<i>Libellé</i>		<i>Victimes</i>	<i>Pourcentage</i>
<i>Dégâts</i>	Oui	116	91%
	Non	11	9%
<i>Total</i>		127	100%

**Source** : Enquête auprès des victimes des inondations dans la région de Dakar, 2006.

Les résultats du tableau 5 montrent le nombre de victimes qui ont subi des dégâts suite aux inondations. Sur les 127 victimes recensées, soit 85,5% de l'échantillon, 116 victimes estiment avoir subi des dégâts. Cette proportion représente 91% des ménages victimes recensés. Par contre, d'autres supposent que malgré qu'ils soient victimes, ils n'ont pas remarqué des dégâts importants qui peuvent être révélés. Ce nombre représente 9% des victimes retenues. A partir de ce tableau, il est constaté que les inondations n'ont pas offert aux populations touchées une grande chance de s'échapper à ces effets. Autrement dit, sur l'ensemble des victimes, seulement peu de ménages sont épargnés aux dégâts causés par ce désastre. Deux points essentiels expliquent cette situation.

Lors de notre enquête, a été posée une question portant sur le type de logement occupé par le ménage et la date à laquelle ce logement a été construit. Alors, les résultats ont révélés que parmi ceux qui sont victimes, seulement les ménages qui occupaient des logements adaptés, bien que la date de construction a duré, ont révélé de n'avoir pas subi de dommages tangibles pouvant faire l'objet d'une déclaration. Ce qui fait penser qu'une habitation résistante peut donc contribuer à amoindrir les dégâts causés par les inondations bien que l'emplacement pose problème.

Pour voir plus en détail les différents dégâts subis par les victimes sur leurs différents types de biens, un tableau portant sur la typologie des dégâts est dressé. A travers ce tableau, sont donnés en détail les dommages que les victimes ont été confrontées.



**Tableau 6: Typologie des dégâts subis par les victimes**

Libellé	Types de dégâts							
	Evacuation du logement		Immobiliers <sup>a</sup>		Corporels <sup>b</sup>		Biens personnels <sup>c</sup>	
Victimes	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
		101	15	95	21	47	69	48
Pourcentage	(87,06%)	(13%)	(81,90%)	(18,10%)	(40,52%)	(59,48%)	(41,38%)	(56,62%)

**Source :** Enquête auprès des victimes des inondations dans la région de Dakar, 2006.

- a. Dommages à l'immobilier regroupent les dommages liés au bâtiment.
- b. Dommages corporels= dommages corporels (17) + dommages liés à la santé (30).
- c. Dommages aux biens personnels représentent les dégâts aux biens mobiles que seule la personne peut évaluer son importance.

Le tableau 6 montre les types de dégâts auxquels les victimes ont été confrontées. Chaque victime peut être confrontée à un ou plusieurs dégâts.

Les résultats ont révélé que le logement représente le bien le plus affecté par les inondations. Pratiquement, 87,06% des victimes recensées ont abandonné leurs maisons en raison de la forte pression des eaux de pluie. A coté des menaces liées aux logements, les inondations hypothèquent les biens des populations liés à l'immobilier. Cette proportion de victimes tourne autour de 81,90% des victimes totales. Malgré les dégâts énormes enregistrés dans les logements et à l'immobilier, les dégâts liés à la santé et aux pertes de biens personnels ne sont pas négligeables. Ils représentent respectivement 47% et 48% dans chaque cas. Les bâtiments sont plus lésés du fait de leur faible résistance face aux précipitations qui deviennent de plus en plus fortes et permanentes. En plus, la construction de certaines infrastructures (routes) sur les chemins des eaux de pluies a conduit ces dernières à se déverser dans les quartiers où les unités d'assainissements sont mal dimensionnées et parfois absentes pour les accueillir. Ainsi, l'entrave dans l'écoulement des eaux a de ce fait provoqué la déviation des eaux de leur voie normale vers les quartiers, inondant ainsi certaines maisons. L'absence de lotissement des quartiers est aussi un autre facteur qui peut expliquer la situation.

Alors, si les dégâts les plus tangibles demeurent au niveau des logements, l'objectif d'une gestion des inondations à savoir l'aide aux victimes touchées, devrait se baser essentiellement sur l'octroi d'abris plus décents hors de ces zones de dépression. Aussi, une amélioration des réseaux d'assainissement au niveau des quartiers peut participer à la minimisation des pertes par un écoulement normal des eaux de pluies. Pour cette raison, une identification efficace des facteurs cibles doit être menée aussi bien au niveau des zones qu'à l'égard des personnes menacées.

**Tableau 7: Spécification des victimes en fonction des niveaux de revenu occupés**

Libellé		Les tranches de revenu mensuel des ménages						Total
		< 60000	60000 à 99999	100000 à 139999	140000 à 179999	180000 à 219000	219000 et plus	
Victimes	Dégâts	39 (33,62%)	25 (21,55%)	21 (18,10%)	17 (14,66%)	9 (7,8%)	5 (4,3%)	116 (91,33%)
	Pas de Dégâts	1 (9,1%)	4 (36,4%)	2 (18,18%)	3 (27,3%)	–	1 (9,1%)	11 (8,67%)
Total		40 (31,5%)	29 (22,84%)	23 (18,11%)	20 (15,75%)	9 (7,09%)	6 (4,72%)	127 (100,0%)

**Source** : Enquête auprès des victimes des inondations dans la région de Dakar, 2006.

Le tableau 7 classe les victimes en fonction du niveau de revenu. Il distingue deux catégories de victimes, les victimes qui ont subi des dégâts et celles qui n'ont pas subi de dégâts.

Sur les cent seize (116) victimes qui ont subi des dégâts, trente neuf (39) victimes ont un niveau de revenu inférieur à 60000, soit 33,62% du total des victimes touchées et 31,5% des victimes recensées dans l'échantillon. Les résultats du tableau 7 montrent que cette proportion de victimes menacées diminue avec l'amélioration du niveau de revenu. A cet effet, les victimes qui ont un revenu de 140000 et plus sont moins vulnérables aux dégâts causés par les inondations. Cette proportion de victimes est bornée respectivement à gauche et à droite par 14,66% et 4,3% du total des victimes qui ont subi des dégâts et par 15,75% et 4,72% des victimes totales recensées.

A travers ce tableau, les effets des inondations ont plus touché les personnes qui ont un niveau de revenu faible, c'est-à-dire entre moins 60000 et 140000. Par contre, cette proportion diminue avec l'augmentation du niveau de revenu.

En d'autre terme, la chance détenue par une victime à s'exposer aux effets des inondations diminue progressivement avec l'augmentation du niveau de revenu. Ceci tient au fait que les personnes de revenu élevé disposent plus de moyens pour faire face aux inondations.

A partir de cette remarque, il ressort que la disparité entre les niveaux de revenu des victimes est un facteur explicatif du degré de vulnérabilité des populations face aux inondations.

A cet effet, toute opération destinée à la réduction de la vulnérabilité des victimes devrait se baser sur l'amélioration des niveaux de revenus. Un niveau de revenu élevé est donc un moyen permettant de lutter contre les inondations.

Ce résultat coïncide avec les propos de (Gilard, 1998) qui montre que la résolution d'un tel phénomène de la part de l'Etat doit consister à offrir aux sinistrés des possibilités de réduire leur niveau de vulnérabilité. Ces opportunités s'agissent de (s): la souscription à une assurance, l'aide aux personnes pauvres et la pension de vieillesse, l'assurance chômage et l'aide aux chômeurs, fonds sociaux, programmes de micro financement pour l'octroi de crédit et transferts en espèces. Ces moyens de protection peuvent permettre à la même occasion aux populations touchées à s'investir dans le long terme pour accéder à des habitats plus résistants aux différentes calamités naturelles.

**Tableau 8 : Répartition des dégâts entre les victimes de revenu différent**

<i>Libellé</i>		<i>Les types de dégâts subis</i>			
		Evacuation du logement	Immobiliers	Corporels	Biens personnels
<i>Revenu</i>	< 60000	37 (36,63%)	37 (38,95%)	16 (30,04%)	12 (25%)
	60000 à 99999	25 (23,70%)	31 (32,63%)	20 (42,60%)	21 (43,75%)
	100000 à 139999	19 (18,81%)	18 (18,95%)	8 (17,02%)	7 (14,60%)
	140000 à 179999	4 (3,96%)	4 (4,21%)	1 (2,13%)	3 (6,25%)
	180000 à 219000	6 (5,94%)	1 (1,06%)	–	1 (2,08%)
	219000 et plus	5 (4,95%)	4 (4,21%)	2 (4,26%)	4 (8,33%)
<i>Total</i>		101	95	47	48

**Source** : Enquête auprès des victimes des inondations dans la région de Dakar, 2006.

Le tableau 8 montre les différents types de dégâts qui ont été occasionnés par les inondations et qui peuvent toucher les deux catégories de victimes (à niveau de revenu faible et élevé).

L'observation du tableau montre que les victimes qui ont un niveau de revenu inférieur à 60 000, ont enregistré plus de dégâts que les autres victimes occupant un niveau de revenu plus élevé.

Sur l'ensemble du tableau, les ménages dont le niveau de revenu n'accède pas 140000 ont enregistré en moyenne plus de dégâts dans les différents types de dommages mentionnés. En plus, dans cette catégorie de victimes à revenu faible, les dégâts sont plus concentrés au niveau des ménages qui disposent un niveau de revenu compris entre moins 60000 et 99999. Par contre, les victimes qui ont un niveau de revenu élevé, n'ont enregistré que moins de 15% des dégâts.

Les résultats générés par ce tableau révèlent que les victimes dont le niveau de revenu est plus élevé sont moins exposées au risque par rapport à celles qui disposent d'un niveau de revenu faible.

Cette proportion de ménage à revenu élevé concerne les sinistrés qui ont un niveau de revenu qui varie entre 140000 à 200000 et plus. Cette situation confirme de nouveau l'importance des moyens suffisants dans la réduction de la vulnérabilité. Dans chaque type de dégât enregistré, nous observons en général que lorsque la victime se situe sur une tranche de revenu élevé, sa chance d'être exposée aux effets engendrés par les inondations diminue.

Cependant, certaines exceptions montrent que la personne n'est pas épargnée bien qu'elle dispose un niveau de revenu élevé.

Cette exception peut être expliquée par deux possibilités dont l'une est axée sur la localisation de la maison occupée et l'autre sur l'existence et le niveau d'efficacité des différentes unités d'assainissement réalisées dans la zone.

A part les facteurs naturels et certains facteurs anthropiques, les dégâts des inondations peuvent être expliqués en partie par l'occupation de certaines zones impropres à l'habitation.

Ces zones peuvent être caractérisées par l'existence d'une dépression ou de la présence d'une nappe phréatique affleurante. Dans ces conditions, la personne a peu de chance de s'échapper aux dégâts bien que le logement disposé soit résistant. Dans cette situation, les dégâts causés par les inondations échappent involontairement à tout contrôle.

Aussi, lorsque la personne se localise dans un milieu où il n'y a aucune unité d'assainissement (comme par exemple les mesures de canalisations et de lotissement) permettant à l'eau de suivre librement son trajet, il est évident qu'une personne avec un niveau de revenu élevé ne peut être épargnée aux effets des inondations.

Les résultats révélés par ce tableau confirment donc les conclusions de certaines études (Gilard, 1998) montrant que l'amélioration du niveau de revenu des pauvres pourrait être un moyen de résoudre le problème des inondations et de la réduction de la vulnérabilité des populations.

Cependant, ce supplément de revenu ne peut être rentable que si la personne se situe dans une zone bien assainies et dépourvues de tout risque d'inondations.

Ainsi, le niveau de revenu et la disposition d'un bon logement ne peuvent pas constituer des instruments efficaces pour lutter contre les inondations dès lors qu'il n'existe pas des mesures structurelles d'accompagnement suffisantes et efficaces. Ces mesures peuvent porter sur la canalisation, la réglementation de l'occupation des sols et le reboisement de certaines parties de la zone, (White, 1998) et (Peerbolte, 1994).

En résumé, la représentation des tableaux a permis de montrer les facteurs sur lesquels les pouvoirs publics doivent considérer dans la répartition de l'aide destinée entre les sinistrés et les milieux menacés. Deux points essentiels peuvent être retenir à partir des résultats trouvés pour une bonne gestion des inondations. Il consiste à aider les sinistrés pour mieux échapper aux inondations. Cette aide peut se traduire en terme de logement, d'une amélioration du niveau de revenu et d'assainissement des zones défavorisées. L'orientation de cette assistance dépendra dès lors des besoins en urgence de chaque catégorie de victimes.

## ***1.2 L'impact des facteurs sur l'aide***

Dans un premier temps, nous avons confronté les variables explicatives entre elles. Les résultats trouvés ont permis de prononcer sur la validité des conclusions théoriques tirées des études de certains auteurs qui ont réfléchi dans ce domaine à des niveaux différents. A présent, il s'agit de confronter les variables explicatives retenues avec la variable dépendante à savoir l'aide allouée aux victimes des inondations. Cette démarche permettra de faire ressortir les principaux facteurs sur lesquels cette aide doit se porter pour être répartie entre les différents besoins en urgence des populations touchées.

**Tableau 9: Présentation de l'aide versée aux victimes des inondations**

<i>Libellé</i>		<i>Victimes</i>
<i>Aide</i>	Aucune	43 (34,6%)
	Proches <sup>a</sup>	9 (7,1%)
	Etat	75 (58,3%)
<i>Total</i>		127 (100%)

*Source* : Enquête auprès des victimes des inondations dans la région de Dakar, 2006.

a. Les proches représentent toutes les autres personnes autres que l'Etat qui sont venus en aide aux sinistrés.

**Tableau 10: Les types d'aide reçue par les victimes des inondations**

<i>Libellé</i>	<i>Aide octroyée par l'Etat</i>					
	Hébergement (site)	Santé	Couverture	Nourriture	Education	Liquidité
<i>Victimes</i>	63	24	21	33	6	1

*Source* : Enquête auprès des victimes des inondations dans la région de Dakar, 2006.

Le tableau 9 montre le nombre de victimes qui ont bénéficié de l'aide venant de sources diverses. A travers ce tableau, nous remarquons que toutes les victimes n'ont pas accédé à l'aide versée. Sur un effectif de 127 victimes, seulement 65,4% ont été aidées. Sur cette proportion, 58,3% ont reçu l'aide provenant de l'Etat et le reste vient des proches, soit 7,1%.

Parmi les victimes qui ont subi des dégâts, 34,6% n'ont pas bénéficié d'aucune aide.

Malgré le niveau de soutien limité de la part de l'Etat, les résultats présentés sur le tableau 9 ont montré que l'Etat représente l'agent qui a le plus contribué au mouvement de secours des victimes comparé à l'aide donnée par les proches. L'aide allouée par l'Etat aux victimes est de différentes natures et elle est exprimée en terme d'hébergement, de santé, de couverture, nourriture, d'éducation et de nourriture dans notre étude. Chaque victime considérée peut accéder à la fois à ces différents types d'aide. La représentation du tableau 10 montre les détails de ces types d'aide versés par l'Etat.

Par ailleurs, la faible proportion que représente l'aide offerte par les proches peut être expliquée par le fait que lorsqu'une inondation se produit, si sa probabilité de se propager sur toute la population est grande, chaque personne a tendance à prendre essentiellement soin d'elle-même avant de venir au secours des prochains. En plus, dans ces genres de situation, l'aide publique pourrait alléger le mieux les besoins en assistance de la personne affectée.

En outre, l'existence de victimes non bénéficiaires peut être expliquée entre autres par un mauvais recensement des sinistrés et par une insuffisance de l'aide à couvrir toutes les victimes. Il y a aussi le fait qu'il existe une minorité de victimes à revenu élevé qui n'ont pas cherché à s'identifier pour recevoir une aide émanant d'aucune source.

**Tableau 11 : L'octroi de l'aide entre les victimes de revenu différent**

<i>Libellé</i>		<i>Niveau de revenu des ménages</i>						<i>Total</i>
		< 60000	60000 à 99999	100000 à 139999	140000 à 179999	180000 à 219000	219000 et plus	
<i>Aide versée aux victimes</i>	<i>Aide reçue</i>	30	27	12	2	1	2	74
	% de l'aide reçue	40,5%	36,5%	16,2%	2,7%	1,4%	2,7%	100,0 %
	Pourcentage total de l'aide dans chaque tranche de revenu	22,7%	20,5%	9,1%	1,5%	0,8%	1,5%	56,1%
	<i>Aide non reçue</i>	9	7	13	2	6	17	53
	% de l'aide non reçue	15,5%	13,02%	25,9%	3,4%	10,3%	29,3%	100,0 %
	% total de l'aide dans cette tranche de revenu	6,8%	6, %	11,4%	1,5%	4,5%	12,9%	43,9%
<i>Effectif total</i>		39 (29,5%)	36 (27,3%)	27 (20,5%)	4 (3,0%)	7 (5,3%)	19 (14,4%)	127 (100%)

**Source :** Enquête auprès des victimes des inondations dans la région de Dakar, 2006.

Le tableau 11 montre la répartition de l'aide entre les victimes à revenu différent. Plus explicitement, il exprime le pourcentage de l'aide reçue pour chaque groupe de victimes de la part de l'Etat.

A partir des résultats présentés sur ce tableau, nous observons que parmi les victimes, 74 ménages ont reçu de l'aide, soit un pourcentage de 56,1% du total des victimes recensées dans notre échantillon.

Les victimes qui ont un niveau de revenu inférieur à 60000, 22,7% de l'aide total leur est parvenue et cette aide a été bénéficiée par un nombre de 30 victimes, soit 40,5% de l'effectif total de l'aide reçue. Cette aide a été exprimée de nature différente. En regardant les résultats du tableau, nous remarquons que cette aide est plus concentrée au niveau des victimes dont leur niveau de revenu n'a pas dépassé 140000. A cet ensemble, plus de 50% du pourcentage total de l'aide (56,1%) a été reçue par ces catégories de victimes. Cependant, les victimes à revenu élevé ont reçu de l'aide mais à une proportion très faible qui n'atteint même pas les 5% du total. D'une manière générale, le tableau montre que l'aide diminue avec l'amélioration du niveau de revenu de la victime. Cette situation tient au fait que les personnes à revenu faible sont les plus vulnérables lors de la survenue d'une inondation car elles ne disposent pas assez de moyens pour y faire face et en plus, c'est la couche qui demande plus d'aide que les autres victimes qui ont un niveau de revenu élevé. En plus, l'Etat constitue leur principal recours.

Dés lors, elles mettent plus d'importance à recevoir cette aide et s'identifient plus facilement par rapport aux autres types de victimes à revenu élevé qui peuvent indépendamment de cette aide trouver d'autres moyens pour réparer les dégâts.

Cependant, nous observons que malgré cette dépendance, certaines victimes n'ont pas pu accéder à l'aide. Cette situation peut être expliquée par le fait que les responsables, lors de la distribution de ce soutien n'ont pas identifié toutes les victimes, sinon, l'aide allouée n'est pas suffisante pour couvrir toute la communauté des victimes.

Donc, pour une gestion efficace des inondations à travers l'aide, l'Etat doit au préalable identifier les victimes avant de procéder à une opération de secours.

Les résultats procurés par ces tableaux ont révélé les difficultés auxquelles sont exposées les différentes victimes. Les dégâts occasionnés par les inondations ont été sentis aussi bien par les personnes à revenu élevé que par les personnes à revenu faible. Bien que les effets engendrés sont énormes, les personnes à revenu faible constituent en moyenne la couche la plus vulnérable car elles ne disposent pas assez de moyens pour y faire face.



Elles occupent en général, les points les plus exposés à ce danger – les bas fonds. Par conséquent, les inondations les attaquent de ce qu'elles ont de plus précieux : leurs maisons.

Ainsi, toutes décisions de secours doivent être sensées à éradiquer la vulnérabilité des populations. Cette éradication doit être exprimée en terme de logement, d'amélioration du niveau de revenu et d'assainissement de ces zones.

A ce niveau, certains facteurs doivent être privilégiés par les responsables dans le processus de distribution de l'aide. Il s'agit d'identifier les principales victimes, d'enregistrer les différents types de dégâts subis et les conditions de vie de ces victimes afin de spécifier les besoins en urgence de chaque sinistré.

La prise en compte de chacun de ces aspects permet aux responsables de mieux cibler l'aide publique. Egalement, ces facteurs doivent constituer la référence de base dans l'élaboration des politiques de secours de la part de l'Etat envers ces victimes.

Les résultats ont montré en général que les inondations ont plus affecté les logements et les biens immobiliers des populations. A partir de ce constat, une aide en terme de logement serait une solution appropriée pour secourir ces démunis.

Pour vérifier les résultats générés par ces tableaux, une étude pratique est effectuée à l'aide de tests et estimations économétriques.

## ***2. Tests et estimations***

Les tests et estimations des paramètres du modèle permettent de prononcer sur la validité des résultats donnés par les tableaux. Le recours à la régression logistique va servir d'instrument dans la réalisation de cet objectif.

### ***2.1 Tests des déterminants de l'aide***

L'utilisation du logiciel *STATA 8.0* a permis d'examiner le niveau d'impact des variables explicatives dans cette analyse.

Toutes les variables considérées dans l'élaboration des tableaux présentés ci-dessus ont été reconduites dans les tests. Les régressions effectuées ont donné les résultats présentés par le tableau 12 ci-dessus.

**Tableau 12 : Résultats des variables retenues dans le modèle**

Le modèle logit d'estimation		Nombre d'observations = 150		
Log de vraisemblance : -63.134295		LR chi2 (6) = 54.78		
		Prob>chi2 = 0.0000		
		PseudoR <sup>2</sup> = 0.3026		
Variable dépendante	Variabiles explicatives	Coefficient	P> z	Intervalle de confiance 95%
Accès de l'aide publique	*Revenu	-.1647127	0.0000	-.9729547 .3137036
	Prejud d	-.1259699	0.797	-1.087995 .8360553
	Prejud c	.5538683	0.349	-.604438 1.712175
	**Prejud b	1.996985	0.006	.559127 3.434842
	Prejud a	-.8322878	0.224	-2.174785 .5102092
	Prejudic	.314451	0.628	-.9565087 1.585411
	Constante	.6433291	0.834	-1.372144 1.701570

**Source :** Tableau établi à partir des données de l'enquête.

**Note :** \* = significativité au seuil de 1% ; \*\* = significativité au seuil de 10%

Cet exercice va porter sur l'explication des facteurs à considérer dans le processus de répartition de l'aide entre les différentes victimes. Les variables qui sont introduites dans les estimations sont le niveau de revenu et les types de dégâts subis. La variable « victime » ne figure pas dans les estimations. Cela tient au fait que dans les estimations ne sont considérées que les réponses des personnes qui ont été supposées comme victimes.

Ainsi, les résultats du tableau 12 montrent que la variable « revenu » est négativement liée à la variable aide. Autrement dit, lorsque le revenu de la victime s'améliore, sa chance d'accéder à l'aide publique diminue. Pour le revenu, son coefficient est de -.1647127 et son degré de significativité est de 1%. Les personnes à revenu faible doivent donc être les principaux prioritaires dans toutes les opérations d'octroi d'aide.

Ce résultat s'explique par le fait que lorsqu'une inondation s'installe, les personnes à bas niveau de revenu sont les plus touchées du fait de leur faible moyen disposé.

Ce résultat vient appuyé les résultats démontrés par certains auteurs comme (Gilard, 1998). Donc, l'amélioration du niveau de revenu est un moyen de lutter contre la vulnérabilité de la personne face à une catastrophe. Les personnes les plus exposées dans ces genres de situation sont les pauvres.

Une politique de gestion des inondations à travers l'aide pourrait donc consister à augmenter le niveau de revenu des victimes.

Les variables « **prejudic**, **prejud\_a**, **prejud\_c** et **prejud\_d** » ne sont pas significatives. Les variables « **prejud\_a** et **prejud\_d** » sont négativement liées à la variables aide. L'augmentation de ces types de dégâts n'augmente pas la chance des victimes d'accéder à l'aide. Autrement dit, l'octroi de l'aide en vers les victimes n'a pas tenu compte du niveau d'ampleur de ces types de dégâts.

Par contre, quant aux variables de type « **prejudic** et **prejud\_c** », elles sont positivement liées à la variable dépendante, mais elles ne sont pas significatives. Ces résultats montrent que lorsque les types de dégâts « **prejudic** et **prejud\_c** » augmentent, alors, l'aide que la victime espère recevoir augmente aussi, mais il n'est pas évident que la victime soit privilégiée dans la distribution de l'aide.

Pour la variable « **prejudic\_b** », elle est positivement liée à la variable dépendante et elle est aussi significative au seuil de 10%. Parmi les types de dégâts disponibles, la victime a plus de chance d'accéder à l'aide lorsqu'elle est atteinte par le type de dégâts « **prejudic\_b** ». Ce type de dégâts correspond à l'évacuation de la maison par le ménage. Ces résultats montrent que lors de la survenue d'une inondation, l'aide allouée aux victimes est plus accentuée au niveau des victimes qui ont abandonné leurs maisons. Cela est évident dans la mesure où, la personne qui n'a plus d'abri pour se caser souffre plus et demande dès lors plus d'aide par rapport à celle qui a subi des dégâts, mais qui loge toujours dans sa demeure.

En conclusion, les résultats ont montré que l'aide qu'il faut fournir aux victimes des inondations doit être en terme de logement et financier.

Cette opération de relogement doit viser en priorité les catégories de victimes qui ont abandonné leurs maisons à cause des fortes pluies, mais aussi qui ne disposent pas assez de moyens pour se défendre personnellement.

## 2.2 Le modèle d'estimation de l'aide

Les estimations économétriques vont être réalisées à l'aide d'un modèle logistique de régression. La prise en compte des résultats du tableau 12 permet de présenter l'expression du modèle.

L'équation générale du modèle se présente comme suit :

$$W = 0.643 + 0.315*\text{prejudic} - 0.832*\text{prejud\_a} + 1.997*\text{prejud\_b} + 0.554*\text{prejud\_c} - 0.126*\text{prejud\_d} - 0.165*\text{Revenu}$$

A partir des caractéristiques propres à chaque victime dans l'échantillon, est calculée la probabilité d'accéder à l'aide allouée par l'Etat. Cette probabilité sera comparée avec la probabilité d'un individu de référence. Pour mesurer l'ampleur de l'hétérogénéité de l'accès de l'aide entre les victimes, nous considérons dans un premier temps un modèle où seuls la constante et le niveau de revenu sont estimés. C'est un modèle non contraint. Ce modèle se présente comme suit :

$$W = \log (P/1-P) \text{ et } P = \text{Prob} (\text{accéder à l'aide} = \exp (w)/1+\exp (w)).$$

Ainsi, pour l'interprétation des facteurs qui expliquent l'aide, nous considérons l'individu de référence pour apprécier la distribution des probabilités d'accès en faisant varier à chaque fois une des caractéristiques de ce dernier. Ces probabilités sont données dans le tableau 13 ci-dessous.

La sélection d'un individu de référence tient au fait qu'il sera un peu difficile de calculer la probabilité d'accès à l'aide pour chaque type de victime considérée dans l'échantillon.

Pour corriger cette insuffisance, il nous a semblé plus pertinent de retenir dans les simulations un individu de référence autour duquel seront portées les explications des autres effets qui peuvent se réaliser. Autrement dit, toutes les observations liées à la chance d'accès de l'aide par une victime se comparent par rapport à la valeur détenue par l'individu de référence. L'appréciation se fera à ce niveau en calculant la valeur marginale, appelée encore « effet marginal ».

Celui-ci est égal au rapport entre la différence de la valeur d'une victime considérée pour accéder à l'aide et la valeur de l'individu de référence sur la valeur de l'individu de référence.

Deux situations peuvent se réaliser :

- lorsque la valeur de l'effet marginal trouvée est positive, alors, nous dirons que la chance d'accéder à l'aide pour la victime est à la hausse ;
- par contre, lorsque la valeur de l'effet marginal est négative, dans ce cas, la victime a une moindre chance de bénéficier de l'aide.

Ainsi, le fait d'être victime et de subir des dégâts ne constitue pas un motif d'accéder subitement à l'aide fournie par l'Etat. Ce constat montre qu'il y a une discrimination dans la distribution de l'aide.

Mais, l'application de cette discrimination a-t-elle été une stratégie efficace dans le ciblage de l'aide aux unités prioritaires ? L'exploitation du tableau 13 donnera l'occasion de prononcer sur cette interrogation.

Pour cela, les simulations sont faites à partir des variables préalablement définies et retenues dans le tableau 12. L'interprétation des effets à partir de l'individu de référence permet d'apprécier la distribution des probabilités d'accès en faisant varier à chaque fois une des caractéristiques de ce dernier. Ces probabilités sont données dans le tableau 13 qui suit.

**Tableau 13: Distribution des probabilités d'accès à l'aide par rapport à l'individu de référence**

Elément de référence par rapport à l'individu de référence	Modèle " aide allouée "	
	Ratio log-odds	Probabilité d'accès à l'aide
Individu de référence	0,000	0,000
Revenu	-0,495	0,375
prejud_d	0,512	0,626
prejud_c	1,197	0,768
prejud_b	2,640	0,933
prejud_a	-0,189	0,453
prejudic	0,958	0,723

Ainsi, le fait d'être victime et d'avoir un niveau de revenu faible diminue la chance d'accéder à certains types d'aide. En effet, une victime dans les conditions de l'individu de référence a plus de chances d'accéder à l'aide. Cette situation peut être expliquée par le fait que l'Etat dans sa stratégie de secours aux victimes des inondations peut définir certaines mesures d'accompagnement que les victimes elles aussi doivent respecter pour pouvoir bénéficier à ce type d'aide. Autrement dit, les sinistrés doivent participer au financement de l'aide qui leur est octroyée par l'Etat.

Ce qui justifie que les victimes qui ont un niveau de revenu très faible accède très difficilement, voire faiblement à certains types d'aide allouée par l'Etat car elles ne peuvent pas remplir les conditions assignées, bien qu'elles soient les principales prioritaires. L'octroi des maisons dans le plan « Jaxaay » peut ainsi nous servir d'un exemple à l'appui. Donc, la réussite d'une gestion efficace des inondations de la part de l'Etat doit consister à aider gratuitement les sinistrés. Sinon, les mesures imposées doivent être élaborées sur la base des niveaux de revenu de ces types de victimes afin de promouvoir le succès des objectifs assignés.

Les résultats montrent qu'une bonne gestion des inondations doit tenir compte du niveau de revenu des victimes et cette aide doit être orientée essentiellement vers les sinistrés qui ont subi un type de dégât « évacuation du logement ».

En ce qui concerne les types de dégâts, les résultats ont montré que toutes les victimes affectées ont plus de chance d'accéder à l'aide par rapport à l'individu de référence. Cela paraît évident car lors d'une inondation, toute l'aide qui est mobilisée est destinée au profit des personnes touchées.

Cependant, cet accès est freiné par l'incapacité de certaines victimes à honorer les mesures d'accompagnement, mesures qui peuvent freiner les programmes de réduction des bidonvilles et d'éradication des inondations dans la région.

## **Conclusion**

L'étude des inondations à partir de l'aide aux victimes a permis de mettre en évidence l'impact de chaque variable retenue dans le processus de distribution. La survenue des inondations a occasionné des dégâts à des niveaux d'austérité différents entre les personnes occupant les zones touchées.

Une grande partie de la réussite des opérations de secours envers les victimes dépend du « ciblage » des apports de l'aide. Les résultats issus des tests ont montré que l'identification des victimes, des types de dégâts subis et du niveau de revenu des différentes victimes est une étape importante que les responsables d'organisation doivent tenir compte.

L'identification des victimes est un moyen qui permet d'une part, de différencier les véritables victimes des « passagers clandestins » et d'autre part, de bien cibler les victimes qui sont plus situées dans le besoin. Souvent, ce groupe de victimes est représenté par les pauvres (victimes à faible revenu).

La vérification des dégâts subis est une autre étape qui contribue à l'orientation de l'aide vers les victimes les plus prioritaires. Les mesures à prendre doivent être déterminées en fonction de l'ampleur et du degré de la vulnérabilité. Une attention particulière doit être portée aux groupes les plus vulnérables.

Par contre, les résultats issus des estimations ont montré autrement. Les victimes qui ont subi le même type de dégât relatif au logement n'ont pas la même chance d'accéder à certains types d'aide dégagé par l'Etat et cette divergence est expliquée par les niveaux de revenu. Les victimes qui ont un niveau de revenus modéré accèdent plus facilement à certains types d'aide que les autres victimes qui ont un niveau de revenu faible.

Dés lors, la réussite des objectifs de protection à partir de l'aide ne pourrait être efficace que si l'Etat prend en considérations la situation des victimes, surtout celles qui n'ont pas assez de moyens pour se défendre suffisamment.

## **CONCLUSION GENERALE**

Ce travail porte sur l'analyse de la gestion des inondations dans la région de Dakar, notamment sur l'aide publique allouée aux sinistrés. Il s'agit d'examiner les facteurs qui influent sur l'orientation de cette aide entre les différentes unités concernées.

Pour mieux identifier ces facteurs, nous avons entrepris une recherche à la fois théorique et pratique.

L'analyse théorique et les différentes conclusions générées nous ont servi de base dans l'explication des inondations au niveau local.

L'approche pratique a permis de mettre en évidence les déterminants de l'accès de l'aide aux sinistrés et les mesures à mettre en place afin d'octroyer une assistance durable et efficace.

Ainsi, les estimations ont montré que la principale aide publique à laquelle s'attendent les sinistrés consiste à les reloger hors des zones inondées ou pouvant l'être avec des conditions moins contraignantes. Il est aussi montré que l'amélioration des programmes d'aménagement communautaire des habitants des quartiers défavorisés contribue au renforcement des moyens employés dans la gestion des inondations.

La réussite de ces dispositifs exige une démarche pertinente dans la distribution de l'aide aux exigences des victimes de types de dégâts différents. Celle-ci consiste à identifier a priori les victimes selon les types de dégâts subis et les niveaux de revenu disposés. Cette méthode permet de spécifier chaque cas de victimes afin d'orienter au mieux l'aide en fonction de leurs besoins en urgence. La prise en considération de chacun de ses facteurs participe à la répartition efficace de l'aide entre les véritables destinataires.

Les résultats montrés vérifient les propos de certains auteurs comme (Penning- Rowsell ; Peerbolte, 1994) entre autres sur les mesures à mettre en place à l'égard des populations et des zones affectées. Pour ces derniers, l'application des mesures structurelles de la part de l'Etat est le meilleur moyen de lutter contre les inondations et de minimiser leurs effets. Cela est normal lorsque les populations sont localisées dans des zones de fortes dépressions où les eaux de pluies circulent difficilement. Dans de telles situations, le meilleur remède est de les déloger et de les abriter dans d'autres zones plus vitales.

Par contre, il est constaté que l'accès à ce type d'aide n'est pas évident pour certains sinistrés. Cela se justifie par le fait que l'octroi de ces maisons est en général suivi de certaines mesures d'accompagnement – versement d'apports financiers que les sinistrés à revenu faible ont du mal à supporter. En plus, dans ce type d'aide, une catégorie bien limitée a été retenue illégalement.

Il s'agit essentiellement des propriétaires des maisons endommagés.

Or, la réalité a montré autrement. Lors de notre enquête, nous avons posé des questions qui étaient en rapport avec le ménage et la maison occupée. Il est noté que 87,1% des ménages ont révélé que ces maisons constituent leur demeure principale et ils ne disposent pas de justification qui prouve qu'ils sont les véritables victimes. Sur cette proportion, 62,7% des ménages ont avoué qu'ils ne sont pas propriétaires de la maison habitée et sont ainsi défavorisés au détriment des propriétaires qui ont tendance à masquer la réalité pour pouvoir bénéficier de l'aide qui leur sont destinés.

Dés lors, la non considération de cette situation dans la répartition de l'aide fausse son ciblage des vrais bénéficiaires vers les « passagers clandestin ».

Ainsi, il est donc nécessaire de la part de l'Etat de réviser ses plans d'assistance afin d'intégrer efficacement les sinistrés à qui, ont le droit. Ces révisions pourraient passer d'abord à identifier les véritables sinistrés et à fixer les mesures d'accès à la portée de leur niveau de revenu. Un tel geste permettra de ne pas compromettre leur niveau de vie déjà précaire du fait que la majorité des sinistrés est constituée de pauvres.

Par ailleurs, il peut se trouver que l'état du milieu est vital mais l'absence des normes d'assainissement et d'aménagement l'étouffe et la rend vulnérable. Dans ce cas, une aide émanant de l'Etat doit consister à améliorer le bien-être social de la population par la mise en place des normes dans l'occupation des sols et dans les systèmes d'évacuation des eaux de pluies. Aussi, le recours à la sensibilisation sur les causes et les conséquences pourrait contribuer à décourager certains à quitter les lieux et donc, à amoindrir les pertes et le niveau de vulnérabilité des populations.

De manière succincte, le meilleur moyen de cibler l'aide publique doit consister à reloger les victimes vers d'autres zones moins risquées gratuitement ou à moindre coût.

A défaut, l'Etat pourrait indirectement venir en aide aux sinistrés en améliorant le niveau d'assainissement des zones dépourvues d'aménagements et en révisant les plans d'occupation des sols et le respect des codes d'urbanisations au niveau local.

Enfin, il est utile de mentionner que cette étude axée sur la gestion des inondations dans la région de Dakar n'est qu'un essai afin de répondre à une mise en exécution efficace et efficiente de l'aide destinée aux sinistrés et à sa distribution équitable. Ce travail a aussi permis de mettre en avant des mesures devant atténuer les impacts des inondations sur le tissu économique, social et environnemental.



Cette étude ne couvrant que la région de Dakar, une recherche plus étendue au niveau national est souhaitable pour étudier l'impact des inondations sur l'économie sénégalaise. Elle pourra se faire en terme de coût- avantage et sera alors plus exhaustive. A ce niveau, une évaluation de la rentabilité de la gestion des inondations sur le transport, le commerce entre autres, pourra être étudiée.

## BIBLIOGRAPHIE

- Aschwanden. K et Schädler. J. 1988: "*Impact du changement climatique dans les régimes hydrologiques et aménagement des ressources fluviales dans le bassin du Rbin*", Commission Internationale de l'hydrologie (CHR), CHR – Rapport, N° I-16.
- Banque Mondiale, 2000 : "*Gestion des crises économiques et catastrophes naturelle*", Rapport sur le développement dans le monde 2000/2001, Washington.
- Baye et al. 1988: Halting Degradation of Natural Resources: Is there a role for rural communities? ford: U.N. Food and Agriculture Organization and Clarendon Press.
- Bonnin, J., 1984 : L'eau dans l'Antiquité. L'Hydraulique avant notre ère, Paris : Eyrolles.
- Bonnin, K, 1984 : L'histoire en eau trouble. Science et vie, No 804, sept 1984, p56- 61.
- Clark.C.L, 1983: Economic aspects of disasters and sustainable development: an introduction. Pp 1-10 in Munasinghe. M and Clarke. C, Eds., 1995, Disaster prevention for sustainable development: Economic and policy issues; A report from the Yokohama world conference on natural disaster reduction, May 1994; Washington, D.C.: The World Bank.
- Clark, I, 1997: Environmental isotopes in hydrogeology. Lewis Publishers, New York, 328pp.
- Dubresson. A et Raison. J.P, 1984 : L'Afrique subsaharienne : Une géographie de changement. Paris : Armand Colin, 1998, 247p.
- EMDAT : La base de données mondiales sur les catastrophes de OFDA/CRED, l'Université catholique de Louvain, Bruxelles, Belgique. [www.cred.be/emdat](http://www.cred.be/emdat).
- FICR (2000) : "*Les catastrophes dans le monde*". Base de données internationales sur les catastrophes OFDA/Centre pour l'étude sur l'épidémiologie des désastres et des situations d'urgence (CRED) de l'Université de Louvain en Belgique ; [www.credAA.be/emdat](http://www.credAA.be/emdat), Université catholique de Louvain (Belgique).
- Gendreau N, 1999 : La méthode Inondabilité ou comment prévenir du risque d'inondation, CEMAGREF-UR hydrologie hydraulique, groupement de Lyon (Pyrénées Orientales). Cahiers du CGGREF, N° 55, 2000, p. 69-81.
- Gendreau N., Oberlin G., 1998 : "*Modélisation de synthèse des crues : modèles hydrologiques en débit-durée-fréquence et modèles hydrauliques synthetic modelling of floods*" -EAT, N° Spécial risques naturels p.79-85, Cemagref, Antony.
- Gilard, O ; Gendreau, N. 1998 : "*Inondabilité : Une méthode de prévention raisonnable du risque d'inondation pour une gestion mieux intégrée des bassins versants*". Revue des Sciences de l'Eau. 3 : 429-444.
- Girard M.C: 1999, Traitement des données de télédétection, Editions DUNOD, ISBN 2-1000-4185-1, 529 p.
- Gilard.O, 1998: Intégrer le risque dans la démarche urbanistique. L'urbanisme face au risque d'inondation : comment valoriser et gérer les zones urbaines exposées au risque d'inondation ? Journée d'information, COURLY, Lyon, 15 Octobre 1997, p.19- 27
- . 1998a : "*Les bases techniques de la méthode inondabilité*". Cemagref Editions, 207p.
- . 1998b : "*Guide pratique de la méthode inondabilité*". Ouvrage collectif. Etude Inter-Agences N° 60, Agences de l'Eau, Minist. Environnement : 158p.
- Griffen. M, 1998 : Evaluations économiques de la réduction du risque d'inondation. La houille blanche, n° 3, p. 96-101.
- Haas. E et al., 1977: Reconstruction following disaster. Cambridge, MA: MIT Press.
- . 2003, Holocene floodplains and their distribution in urban areas - functionality indicators for their retention potentials, Landscape and Urban Planning, Vol. 66 (1), 5-18.

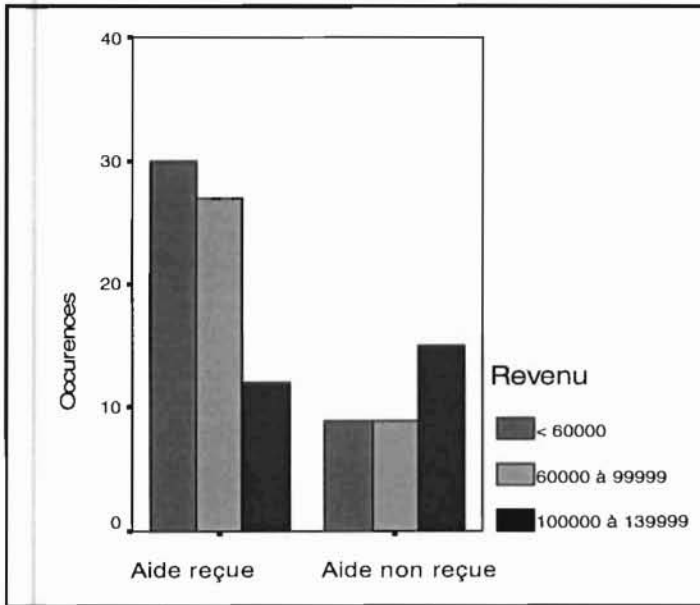
- Hewitt, K. (Ed.) 1983: Interpretations of calamity. Boston Allen et Unwin.
- \_\_\_\_\_. 1995. Sustainable disasters? Perspectives and powers in the discourse of calamity. Crush, J. (Ed.) Power of development 115-28. Londres: Routledge
- \_\_\_\_\_. 1997 Regions of Risk: A geographical introduction to disasters. Harlow: Longman.
- \_\_\_\_\_. 1998. Excluded perspectives in the social conception of disaster. Quarantelli, E. (Ed.) what is a disaster: 75-91. Londres: Routledge.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 1995. Climate change: impacts, adaptation and vulnerability, summary for policy makers and technical summary for working group report. Genève: IPCC.
- \_\_\_\_\_. 1996a. Climate change 1995: The science of climate change, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Houghton, J.T., Meira-Filho, L. G., Callander, B.A., Harris, N., Kattenberg, A., and Maskell, K., eds. Cambridge University Press, Cambridge. 572 pp.
- \_\_\_\_\_. 1996b. Climate change 1995: Impacts, adaptations and mitigation of climate change: Scientific-technical analyses, contribution of working group II to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Watson, R.T., Zinyowera, M.C., and Moss, R.H., eds. Cambridge University Press, Cambridge. 880 pp.
- \_\_\_\_\_. 1996c. Climate change. 1995: Economic and social dimensions of climate change. Contributions of working group III to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Bruce, J.P., Lee, H., and Haites, E., eds. Cambridge University Press, Cambridge. 498 pp.
- \_\_\_\_\_. 2001. Climate change: impacts, adaptation and vulnerability, summary for policy makers and technical summary for working group II report. Genève: IPCC.
- Leatherman, S.P et al, 1995: Aerial videotape- assisted vulnerability analysis: a cost- effective approach to assess sea- level rise impacts, 1995.
- Loat et Petrascheck, 1997: Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités de l'aménagement du territoire. Recommandations, Bienne: Office fédéral de l'économie des eaux (OFEE), Office fédéral de l'aménagement du territoire (OFAT), Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP).
- Munich Ré, 1999: Topics: annual review natural catastrophes, 1999, Munich, p.15.
- O'Keefe .P.K et al, 1976: Taking the naturalness out of natural disaster. Nature 260, April 15, 1976.
- Parker, D, 1999: *An evaluation of flood forecasting, warning and response systems in the European Union.* Water Resource Management, pp. 279-302.
- Penning- Rowsell, 1994: Flood vulnerability analysis and climate change: Towards and European methodology Insaul, A.J. Roods and rood management. . CRES working paper 1986/6. Centre for resource and Environmental studies. The Australian national university, Australia, 1996, 35 p.
- Plan de l'Urbanisme de Dakar, 2001 : Rapport justificatif, direction de l'Urbanisme et de l'Architecture, Dakar, 255p.
- République du Sénégal/Ministère des travaux Publics de l'Habitat et de l'Urbanisme, 1998. Plan Directeur de l'Urbanisme de Dakar, 2001 : Rapport justificatif, direction de l'Urbanisme et de l'Architecture, Dakar, 225p.
- Robert E. Rubin 1995. Administration policy paper - Natural disaster insurance and related issues, Federal emergency management agency and department of the Treasury, Washington, D.C.

- Smith, K: Environmental Hazards: Assessing risk and reducing disaster, deuxième édition, New York, Routledge, 1996.
- . 2001. Environmental hazard: Assessing and reducing disaster [Aléas écologiques: évaluer et prévenir les catastrophes]. 3rd Edition. Routledge, New York.
- Smith et Ward, 1998: Environmental Hazards: assessing risk and reducing disaster. Routledge, London.
- Smith L.C et al, 1997 : Flood mapping from phase de correlation of tandem ERS Symposium, ESA SP-414, Vol. 1, 537-539.
- Tobin. G.A, 1995: Natural Hazards- Explanation and Integration. New York: Guilford Press.
- Tobin. G et Montz, B, 1997: Natural hazards: explanation and integration. New York: Guilford.
- Torterotot J-P. (1993) : Le coût des dommages dus aux inondations : estimation et analyse des incertitudes. Vol. 1, Thèse de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 283 p.
- Warick et Oerlemans, 1990: Sea Level rise In: Climate change: the IPCC scientific assessment, Cambridge University Press, Cambridge, 257-281.
- Smith. J and Lenhart, S. S., 1996: Climate change adaptation policy options, Climate research 6, 193-201.
- Willi et al, 2001 : Protection contre les crues des cours d'eau. Directives 2001, Bienne: Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG).
- Witt. J. L. 1995. Presentation at national mitigation conference, December 6, 1995, Arlington, Virginia.

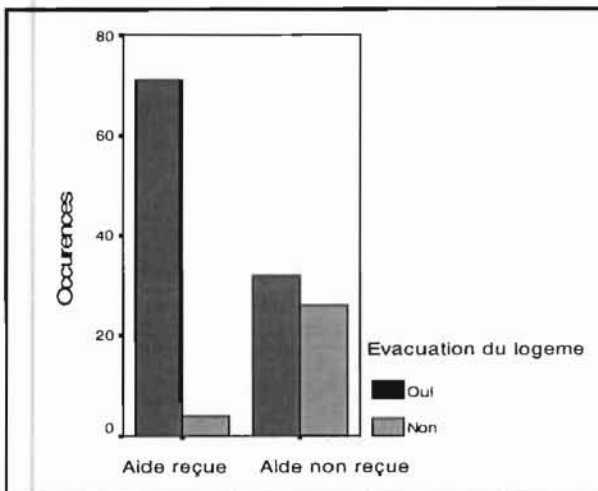
## ANNEXES

### A<sub>1</sub> : Graphiques

Graphique 5 : La répartition de l'aide et le niveau de revenu des victimes.



Graphique 6 : La répartition de l'aide et l'évacuation du logement



## **A<sub>2</sub>: Listes des figures et tableaux**

### **Figures**

<b>Figure 1</b> : Estimation des dommages causés par les catastrophes naturelles 1900- 1999 _____	10
<b>Figure 2</b> : Inventaire des mesures pour la diminution du risque _____	17
<b>Figure 3</b> : Répartition de la population de la région de Dakar selon les départements _____	35
<b>Figure 4</b> : Typologie de l'habitat dans les départements de Dakar et de Pikine _____	43

### **Tableaux**

<b>Tableau 1</b> : Statistiques des inondations catastrophiques par continent, 1985- 1999 _____	10
<b>Tableau 2</b> : Typologie des risques _____	20
<b>Tableau 3</b> : Valeurs économiques (en milliers de \$ US 1990) et population à risque (en milliers) _____	26
<b>Tableau 4</b> : Identification des victimes des inondations _____	64
<b>Tableau 5</b> : Les victimes et les dégâts subis _____	65
<b>Tableau 6</b> : Typologie des dégâts subis par les victimes _____	66
<b>Tableau 7</b> : Spécification des victimes en fonction des niveaux de revenu occupés _____	67
<b>Tableau 8</b> : Répartition des dégâts entre les victimes de revenu différent _____	68
<b>Tableau 9</b> : Présentation de l'aide versée aux victimes des inondations _____	71
<b>Tableau 10</b> : Les types d'aide reçue par les victimes des inondations _____	71
<b>Tableau 11</b> : L'octroi de l'aide entre les victimes de revenu différent _____	72
<b>Tableau 12</b> : Résultats des variables retenues dans le modèle _____	75
<b>Tableau 13</b> : Distribution des probabilités d'accès à l'aide par rapport à l'individu de référence _____	78

## **A<sub>3</sub> : Glossaire**

Ce glossaire donne les définitions de certains mots ou termes scientifiques ou géographes développés dans ce document.

- **Aléas naturels** : processus ou phénomène naturel qui évolue dans la biosphère et qui est potentiellement destructif.
- **Catastrophe naturelle** : une grave interruption du fonctionnement d'une communauté ou d'une société résultant des aléas naturels et causant des pertes en vies humaines, des pertes matérielles, économiques ou environnementales que les sinistrés ne peuvent surmonter avec leurs seules ressources propres.
- **Crue** : période de hautes eaux de durée plus ou moins longue, qui correspond à la réponse d'un bassin versant à un épisode pluvieux.
- **Débit** : volume d'eau par unité de temps qui coule en un point donné à partir de la source.
- **Domages** : le dommage traduit la conséquence économique défavorable de l'inondation sur les biens, les activités et les personnes. On distingue les dommages directs (toute perte liée à l'impact physique de l'inondation, occasionnant une destruction matérielle ou corporelle) et les dommages indirects (conséquence de l'apparition de certains dommages directs et de la submersion proprement dite sur les activités et les échanges à l'intérieur et à l'extérieur de la zone inondée).
- **Facteurs anthropiques** : ensemble des facteurs qui résultent des activités de l'homme.
- **Gestion des risques de catastrophe** : la gestion systématique des décisions administratives, les capacités en matière d'organisation et les aptitudes dans le domaine opérationnel pour mettre en oeuvre des politiques, des stratégies et des capacités d'adaptation de la société ou des individus afin d'atténuer l'impact négatif des aléas naturels, ou les aléas environnementaux et technologiques connexes.
- **Habitat Irrégulier** : ensemble des habitations non réglementées et qui sont occupées par certaines populations.
- **Inondabilité** : nom de la méthode qui repose sur l'acceptation, généralisée à toute occupation du sol, de définir un risque maximum acceptable d'inondation ou un objectif de protection minimum de protection et de dimensionner les aménagements en fonction des objectifs, quitte à accepter des dégâts dus aux inondations de temps en temps pour d'autres raisons relatives à l'intérêt général (Gilard, 1998).
- **L'ogolien** : une phase sèche marquée par la prédominance des alizés continentaux qui ont accumulé le sable en dunes longitudinales d'orientation Nord- Est, Sud- Ouest.
- **Les Niayes** : se définissent de la manière suivante. Au sens large, les Niayes peuvent être considérées comme des paysages constitués de dunes et de dépressions inter- dunaires qui s'échelonnent le long de la grande côte du Sénégal. Au sens strict, ce sont des dépressions inter- dunaires accentuées avec une végétation spécifique et pouvant être inondées en permanence ou temporairement.
- **Plan d'Occupation des sols (POS)** : il s'attache à diviser le territoire communal en plusieurs zones : urbaines et naturelles. Il permet à la commune de gérer et d'aménager l'espace de son territoire.
- **Pluviométrie** : tout ce qui concerne la mesure de la pluie sur une unité de temps et/ou de surface donnée, par exemple : la hauteur d'eau tombée en une journée.

- **Réduction des risques d'inondation** : l'élaboration et l'application systématique de politiques, de stratégies et de pratiques visant à minimiser les vulnérabilités, l'effet négatif des aléas et les impacts des catastrophes progressives sur la société, dans le contexte général du développement durable.
- **Risque** : probabilité de l'apparition d'événements nuisibles ou de pertes prévisibles (morts, blessés, bien, moyens de subsistance, rupture de l'activité économique, dommage causés à l'environnement) suite à des interactions entre des aléas naturels ou anthropiques et des conditions de vulnérabilité. Le risque est conventionnellement présenté par la formule suivante :  $\text{Risque} = \text{Aléas} \times \text{Vulnérabilité}$ .
- **Risque d'inondation** : danger éventuel plus ou moins prévisible d'inondation, éventualité d'un événement ne dépend pas exclusivement de la volonté des parties et pouvant causer des dégâts ou parties importantes.
- **Tsunami** : une succession de vagues qui voyagent à grande vitesse, sont très éloignées les unes derrière les autres (plusieurs kilomètres, voir 100 kilomètres) et sont espacées dans le temps (l'intervalle de temps entre deux vagues peut être de 1 heure). Ces vagues en arrivant près de la côte, deviennent très hautes. Elles détruisent tout en arrivant sur le rivage.
- **Vulnérabilité** : exprime le lien entre l'aléa, la nature et l'importance des enjeux exposés, les ressources disponibles pour y faire face et les impacts qui en découlent. Elle est souvent traduite comme la mesure des conséquences dommageables de l'inondation sur les enjeux. Nous considérons aussi que la vulnérabilité traduit la fragilité d'un système socio-économique dans son ensemble face au risque. Son analyse a alors pour objectif de mesurer la propension de ce système à subir des dommages en cas de survenance d'un événement (ou mesurer sa faculté à résister aux impacts).
- **Zones non oedificandhi** : zones impropres à l'habitation.



**A<sub>4</sub> : Listes des photos**



Photo 1: Maison abandonnée (Yeumbeul Nord)



Photo 2: Ecole primaire abandonnée (Risque d'abandon de l'école par certains élèves)



Photos 3 et 4: Ordures dans les maisons (Problème de santé surtout chez les enfants)



Photo 5 et 6: Maisons sous les eaux à Médina Gounass (Augmentation du nombre de pauvres)

### Carte de Localisation des zones d'étude



## A<sub>5</sub> : Fiche d'enquête

### Les inondations et vous

Entourez le numéro correspondant à votre type d'habitation

Maison individuelle	1
Habitat collectif	2
Logement et activité (ex : commerce)	3
Autre (en précisant)	4

1. En quelle année avez-vous aménagé ici ?

2. Avez-vous été victime des inondations ?

Oui	1
Non	2

Si c'est non, passez à la question 9

3. Avez-vous subi des dégâts ?

Oui	1
Non	2

4. Quels sont les préjudices subis suite aux inondations ?

Dommmages à l'immobilier	1
Dommmages corporels	2
Evacuation du logement	3
Problèmes de santé	4
Perte de biens personnels	5

5. Estimez-vous que le coût des dégâts éventuels subis était

Très élevé	1
Assez élevé	2
Pas élevé	3
Pas du tout élevé	4

6. Avez-vous bénéficié d'une aide auprès des proches et d'autres personnes ?

Oui	1
Non	2

Si oui, quel a été le type d'aide reçu ?

En nature	1
Financier	2

7. A combien l'estimez-vous ?

8. Avez-vous bénéficié d'une aide de l'Etat ?

Oui	1
Non	2

9. Sous quelle forme l'Etat vous a aidé ?

Financièrement	1
Santé	2
Nourriture	3
Couverture	4
Education des enfants	5
Hébergement	6

10. Combien de personnes y compris vous l'Etat vous a pris en charge ?

11. Quelle a été la durée de la prise en charge ?

### L'information, la prévention et vous

12. Savez-vous qu'il existe des lois ou des règlements conçus spécialement pour protéger les biens et les personnes dans les zones exposées à des risques naturels ?

Oui	1
Non	2
Ne sait pas	3

13. Avant votre installation êtes-vous informé (e) du risque qui existe dans cette localité ?

Oui	1
Non	2

14. Si oui, comment en avez-vous eu cette connaissance ?

Par la mairie	1
A l'occasion de la demande d'un permis de construction	2
Par votre notaire	3
Par votre entourage	4
Par l'ancien propriétaire	5
Par les medias (TV, radio, journaux...)	6
Autrement (précisez dans ce cas)	7

15. Voici une liste d'actions qui peuvent être prises pour réduire les inondations.

**Entourez le chiffre qui correspond le mieux à votre opinion selon que vous êtes :**

Tout à fait d'accord (1), Plutôt d'accord (2), pas d'accord (3), Pas du tout d'accord (4).

**Entourez un seul numéro par ligne :**

Interdire les constructions dans les zones à haut risque	1 2 3 4
Limiter les constructions dans les autres zones inondables	1 2 3 4
Imposer aux habitants des règles strictes d'usage du sol et des constructions dans des zones exposées à un risque naturel	1 2 3 4
Plutôt fournir aux occupants des recommandations concernant les règles à respecter en matière d'usage du sol et de	1 2 3 4

construction	
Dans les zones à haut risque, exproprier les résidents en contre partie d'une indemnisation financière	1 2 3 4
Préserver les terrains inondables non construits pour d'autres usages (Ex : espaces verts, parcs, zones naturelles)	1 2 3 4
Autoriser uniquement les aménagements légers (sports et autres loisirs) sur des terrains inondables non encore construits.	1 2 3 4

**16. Avez-vous été informé du caractère inondable des lieux avant votre installation ?**

Oui, avant l'installation (achat/ location)	1
Oui, après l'installation	2
Non	3

Si non, Passez à la question 18

Si oui, avez-vous été informé ?

Par hasard	1
Suite à une démarche volontaire	2

**17. Connaissant le risque d'inondation, feriez-vous de nouveau le choix de vous installer ici ?**

Oui	1
Non	2
Ne sait pas	3

**18. Quelle a été l'importance des facteurs suivants dans la décision de vous installer ici ?**  
Pour ceux qui étaient très importants (1), Pour ceux qui l'étaient assez (2), Pour ceux qui étaient pas (3), Et pour ceux qui ne l'étaient pas du tout (4). **Entourez un seul numéro par ligne.**

Des facteurs financiers : prix intéressants des terrains ou logements	1 2 3 4
La proximité des commerces, des écoles, du lieu de travail, des moyens de transport	1 2 3 4
Un bien reçu par héritage	1 2 3 4
Une autre raison, préciser	1 2 3 4

**19. Envisagez de déménager dans un avenir proche ?**

Oui, à cause du risque d'être inondé	1
Oui, à cause des contraintes liées à la réglementation du PER	2
Oui, mais pour autre raison	3
Non	4

**20. Quelle est votre opinion sur les affirmations suivantes ?**

Entourer le numéro (**un seul numéro par ligne**) qui correspond le mieux à votre opinion selon que vous êtes : Tout à fait d'accord (1), Plutôt d'accord (2), Pas d'accord (3), Pas du tout d'accord (4).

Une personne a le droit de vivre où elle veut quelque soit le type de risque encouru	1 2 3 4
Bien qu'ils entraînent certaines restrictions concernant l'usage	1 2 3 4

des sols et les constructions, les règlements de prévention des risques naturels respectent les droits de propriété <sup>1</sup>	
Les gens qui construisent dans une zone inondable devaient payer une taxe	1 2 3 4
S'ils étaient bien informés sur les risques naturels auxquels ils sont exposés, les particuliers seraient prêts à réaliser chez eux des travaux de protection contre ces risques	1 2 3 4
S'ils avaient une aide technique et financière, les particuliers seraient prêts à réaliser chez eux des travaux de protection contre les risques naturels	1 2 3 4

### La prise en compte des inondations et vous

21. Etes-vous propriétaire de votre logement ?

Oui	1
Non	2

Si non, Passez à la question 24

22. Dans l'affirmative, en quelle année avez-vous fait construire votre logement

23. S'agit-il de votre résidence principale ?

Oui	1
Non	2

24. Le bâtiment est-il conçu en fonction du risque d'inondation ou adapté au risque par des aménagements spécifiques ?

Oui	1
Non	2
Ne sait pas	3

### Pour finir

Quelques informations complémentaires qui seront utilisées seulement pour nos besoins de classement statistiques

25. Dans quelle tranche d'âge se situe le chef de ménage (en années)?

< 25	1
25 - 34	2
35- 44	3
45- 54	4
55- 64	5
65 et plus	6

26. Quelle est la catégorie profession du chef de ménage ?

Salarié	1
Non salarié	2

Si vous êtes salarié (e) quelle est votre catégorie socioprofessionnelle ?

27. Dans quelle tranche se situent les revenus mensuels de votre foyer (en FCFA) ?

< 60000	1
60000 à 99999	2
100000 à 139999	3
140000 à 179999	4
180000 à 219000	5
219000 et plus	6

28. Combien de personnes y compris vous, vivent dans votre foyer ?

Fin du questionnaire

## **A<sub>6</sub> : Tables des matières**

<b>DEDICACES</b>	<b>i</b>
<b>REMERCIEMENTS</b>	<b>ii</b>
<b>SOMMAIRE</b>	<b>iii</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS</b>	<b>v</b>
<b>RESUME</b>	<b>vi</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	<b>1</b>
<b>I. LA GESTION DES INONDATIONS : travaux théoriques et empiriques</b>	<b>4</b>
<b>1. Les travaux théoriques</b>	<b>4</b>
1.1 La description et l'ampleur des inondations	4
a) La clarification des concepts d'inondations	5
b) La justification de la gestion des inondations	8
1.2 Les différentes approches théoriques	13
a) Une approche d'analyse des inondations	14
b) Les nouvelles orientations théoriques	18
<b>2. Les travaux empiriques</b>	<b>21</b>
2.1 La méthode "Inondabilité"	21
a) Le coût moyen annuel (CMA)	22
b) Les objectifs de protection	23
2.2 La méthode de la cartographie	25
a) Le modèle de Leatherman	25
b) Le modèle MOST et Hydrologique	27
<b>Conclusion</b>	<b>29</b>
<b>II. LES INONDATIONS DANS LA REGION DE DAKAR</b>	<b>30</b>
<b>1. Présentation du milieu d'étude</b>	<b>30</b>
1.1 Description du milieu physique de la région de Dakar	30
a) La nature des sols	31
b) Le changement climatique	32
1.2 Le cadre socio-économique	33
a) Les caractéristiques démographiques	34
b) Les activités administratives et économiques	35
<b>2. Ampleur et Conséquences des inondations</b>	<b>37</b>
2.1 Les causes des inondations	37
a) Les facteurs naturels et socioéconomiques	38
b) Les facteurs politiques et institutionnels	41



2.2	Les conséquences des inondations	44
a)	Les conséquences d'ordre écologique, sanitaire et socioéconomique	44
b)	Les dysfonctionnements institutionnels et administratifs	46
<b>Conclusion</b>		<b>47</b>
<b>III. LES DETERMINANTS DE L'ACCES DE L'AIDE AUX SINISTRES: le modèle explicatif</b>		<b>48</b>
1.	<b>La recherche d'un cadre analytique</b>	<b>48</b>
1.1	La définition de l'outil explicatif	48
a)	L'impertinence d'un modèle linéaire général	49
b)	Le modèle	52
1.2	Le cadre d'estimations des déterminants de l'accès de l'aide	53
a)	La détermination du modèle	53
b)	Le modèle d'estimations	55
2.	<b>Variables et données</b>	<b>56</b>
2.1	Hypothèse et variables à l'étude	56
2.2	La collecte des données	59
<b>Conclusion</b>		<b>62</b>
<b>IV. ANALYSE DESCRIPTIVE ET ESTIMATIONS</b>		<b>63</b>
1.	<b>Analyse descriptive</b>	<b>63</b>
1.1	Les tableaux explicatifs des déterminants de l'accès de l'aide	63
1.2	L'impact des facteurs sur l'aide	70
2.	<b>Tests et estimations</b>	<b>74</b>
2.1	Tests des déterminants de l'aide	74
2.2	Le modèle d'estimation de l'aide	77
<b>Conclusion</b>		<b>79</b>
<b>CONCLUSION GENERALE</b>		<b>80</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>		<b>vii</b>
<b>ANNEXES</b>		<b>x</b>
A <sub>1</sub>	: Graphiques	x
A <sub>2</sub>	: Listes des figures et tableaux	xi
A <sub>3</sub>	: Glossaire	xii
A <sub>4</sub>	: Listes des photos	xiv
A <sub>5</sub>	: Fiche d'enquête	xvi
A <sub>6</sub>	: Tables des matières	xxi